Beiträge zur jüngeren Geschichte der Flora und Vegetation der Flußauen

(Untersuchungen aus dem Leinetal bei Göttingen)

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der
Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Ulrich Willerding
aus Leverkusen

Göttingen 1959

D 7

Referent: Prof. Dr. F. Firbas

Korreferent: Prof. Dr. A. Pirson

Tag der mündlichen Prüfung: 20. November 1959

Abdruck aus der
Flora oder allgemeinen botanischen Zeitung. Bd. 149. 1960
Herausgegeben von
H. Drawert, Marburg/Lahn, F. Firbas, Göttingen, K. Mothes, Halle/Saale,
und A. Pirson, Göttingen

VEB GUSTAV FISCHER VERLAG · JENA

Satz und Druck: Druckerei „Magnus Poser", Jena
Printed in Germany
ZLN 5092

(Aus dem Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Göttingen)

Beiträge zur jüngeren Geschichte der Flora und Vegetation der Flußauen

(Untersuchungen aus dem Leinetal bei Göttingen)

Von

Ulrich Willerding

Mit 7 Abbildungen im Text und Tafel I

(Eingegangen am 11. März 1960)

I. Einleitung

Wie die meisten mitteldeutschen Flußauen ist die Leineaue im Göttinger Bereich nahezu waldfrei. Über ihre potentielle natürliche Vegetation, also die Vegetation, die sich heute nach dem Aufhören menschlicher Eingriffe bilden würde (Tüxen 1956), geben Naturlandschaftskarten Aufschluß, so für das Göttinger Gebiet eine Karte von Preising (1956). — Die ursprüngliche Vegetation, speziell die der älteren Nachwärmezeit (IX, älteres Subatlantikum) läßt sich jedoch diesen Karten nicht entnehmen, besonders dann nicht, wenn die ursprünglichen Standorte verändert sind. Eine derartige Standortsveränderung wurde aber weithin in unseren Flußauen durch die Ablagerungen klastischer Sedimente verursacht (Auenlehm, Auensand; Natermann u. a. 1941, Tüxen 1956, Mensching 1951, Reichelt 1953, Nietsch 1955, H. Müller 1956).

Über Flora und Vegetation der Talauen vor der Bildung des Auenlehms geben am besten paläobotanische Untersuchungen Auskunft. Bislang lagen jedoch kaum Beiträge zu diesen Fragen vor (vgl. aber K. Bertsch 1924). Durch Baggerarbeiten in der neuen Städtischen Kiesgrube Göttingen wurden 1955 und 1956 zwischen Auenlehm und liegendem Schotter in reichem Maße fossilführende Ablagerungen erschlossen. Sie boten eine günstige Gelegenheit, umfangreiches Probenmaterial für eine Untersuchung der reichlich vorhandenen pflanzlichen Makroreste sowie für Pollenanalysen zu entnehmen.

Bei den im folgenden dargelegten Untersuchungen wurden besonders Fragen bezüglich der Ausbildung von Auenwäldern und deren Vergleichbarkeit mit den heute vorhandenen Beständen sowie des möglichen Vor-

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

/61

kommens nitrophiler Therophyten und Hemikryptophyten, die heute auf Schlick- und Schotterflächen der Flußufer, aber auch in Unkrautgesellschaften des Kulturlandes wachsen, berücksichtigt (Tüxen 1950a, b; Lohmeyer 1950, 1954; Krause 1956, 1958). Aus diesen Untersuchungen mehr grundsätzlicher Art ergaben sich Aussagen zur regionalen Vegetations- und Siedlungsgeschichte sowie zur Datierung des hier anstehenden Auenlehms.

Beiträge zur Vegetationsgeschichte des Göttinger Bereiches brachte bereits E. Kretzmeyer (1949) durch pollenanalytische Untersuchungen der vorwiegend im Präboreal (IV) gebildeten sogenannten Basistorfe der um Göttingen verbreiteten Kalktufflager; F. Firbas und H. Müller untersuchten humose Bildungen unter Auenlehm, die von der Vorwärmezeit bis zur Einwanderung der Buche entstanden (Firbas 1954b). — Über den Verlauf der spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte im östlich benachbarten Untereichsfeld arbeiteten K. Steinberg (1944; Lutteranger) und Ch. Rohlmann (1958; Seeanger).

Arbeiten mit geologischer und geomorphologischer Fragestellung, die die Göttinger Leineaue berühren, liegen in größerer Anzahl besonders aus den letzten Jahren vor (Hövermann 1953, Wunderlich 1955, 1959; Hempel 1956), wobei ältere Anschauungen über die Terrassenverhältnisse im Gebiet zum Teil revidiert wurden (Heck 1928, Mensching 1950). Über die bodenkundlichen Verhältnisse unterrichten F. Scheffer u. B. Meyer (1955, 1958). H. Schmidt (1938) bearbeitete tierische Reste, K. J. Narr (1957) Funde von Geweihäxten, und K. Bachmann (1957) veröffentlichte unter anderem von H. Jankuhn bestimmte Scherbenfunde aus der Göttinger Kiesgrube.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden von 1955 bis 1959 im Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität in Göttingen durchgeführt. Herrn Prof. Dr. F. Firbas danke ich für die Anregung zu dieser Arbeit und seine stete freundliche Förderung. Für bereitwillige Hilfe bei den Geländearbeiten danke ich vor allem den Herren Dr. H.-J. Beug, Dr. H.-U. Steckhan und W. Winterhoff. Herrn Dr. Beug danke ich zudem für die Einführung in die Pollenanalyse. — Für Beratungen in bodenkundlichen Fragen gilt mein Dank Herrn Dr. B. Meyer, Göttingen, in prähistorischen Fragen Herrn Prof. Dr. H. Jankuhn und Herrn Dr. K. J. Narr.

II. Zur Landschaft[1])

Im Göttinger Bereich fällt die Talaue der Leine zwischen Niedernjesa (158 m NN) und Weende (141 m NN) auf 10 km um 17 m. Das Flußgefälle beträgt demnach etwa 1,7 m auf 1 km. Einen Streifen von 500—1500 m Breite bildet in dem 4—5 km breiten, tektonisch angelegten Leinegraben die alluviale Aue; die Leine fließt also in einem für ihre Wasserführung viel zu breiten Tal. Im Gelände deutlich hervortretende Terrassen fehlen nahezu völlig, so daß die Aue recht wenig gegliedert ist. Vorwiegend Muschelkalk baut die östlich und westlich an den Graben an-

1) Siehe Abb. 1.

schließenden, auf über 400 m NN ansteigenden Höhen des Göttinger Waldes und der Dransfelder Hochfläche auf. Lias und Keuper bilden im Grabenbereich mehrfach die Oberfläche, sind jedoch meist überdeckt von verschieden mächtigen Fließerden und Lößen bzw. Schottern. In dem die Oberfläche der Aue bildenden Auenlehm sind nach Struktur und Farbe mehrere Lehmdecken zu unterscheiden (Hövermann 1953, Scheffer u. Meyer 1955, 1958, Hempel 1956, Wunderlich 1959). Einige lassen sich bis in die angrenzenden colluvialen Deck- und Hanglehme verfolgen.

Als Böden entwickelten sich auf reinem Muschelkalk vorwiegend Rendzinen. Im Löß entstanden verschiedene Lößbodentypen, vor allem Smonitzen, Pseudotschernoseme und Böden vom Typ der Parabraunerde und des graubraunen Lessivé (hinsichtlich der Terminologie vgl. Kubiena 1956, Mückenhausen 1959, Scheffer u. Meyer 1958). Die Bodenbildung im Auenlehm ist nach Scheffer u. Meyer (1955b) eine braune Vega. — Lößböden sind nach ihrer Rodung recht wenig erosionsresistent (u. a. Wandel 1950, Hempel 1951). Die Lößprofile um Göttingen sind dementsprechend nur selten noch in ihrer ursprünglichen Form erhalten; auf den von vielen Hohlwegen durchzogenen Lößhängen, besonders der Westseite des Leinetales, bildet der B-Horizont die Oberfläche (Lößlehm). Am Hangfuß und auch im Auenbereich sind alte Böden, vor allem Smonitzen, Pseudotschernoseme und Auanmoor (Kubiena 1953) von colluvialen Lehmen überdeckt.

Korngrößenanalysen von Auenlehm aus der Göttinger Kiesgrube und Lößmaterial (A-Horizont einer Smonitza) aus dem Göttinger Leinetal zeigen eine auffällige Übereinstimmung des Schluffgehaltes in beiden Böden:

Auenlehm etwa 62% Schluff (2—63 μ)
Löß etwa 67% Schluff (2—63 μ)

(Mittelwerte von jeweils 5 Proben, übernommen aus Scheffer u. Meyer [1955b S. 5/6].) Dieser Vergleich unterstützt durchaus die mehrfach geäußerte Ansicht (u. a. Natermann 1941, Mensching 1951), daß das Auenlehmmaterial von den Hängen der Flußeinzugsgebiete stamme.

Die durchschnittlichen Jahresniederschläge betragen im Göttinger Leinetal (Wetterwarte Göttingen 155 m NN, 1891—1930) 607 mm; davon entfallen 305 mm auf die Vegetationsperiode Mai bis September. Das Jahresmittel der Temperatur liegt für 1851—1930 bei + 8,5° C, die mittlere Temperatur der Vegetationsperiode bei etwa 15° C. Bei durchschnittlichen Januartemperaturen von + 0,1° C und Julitemperaturen von 17,2° C beträgt die mittlere Jahresschwankung der Temperatur 17,1° C. Für die anschließenden Hochflächen des Göttinger Waldes (Roringen 315 m NN) und des Dransfelder Plateaus (Dransfeld 302 m NN) sind die Niederschlagswerte mit 685 mm bzw. 760 mm im Jahr und 338 mm bzw. 355 mm in der Vegetationsperiode etwas höher (Klimakunde des Deutschen Reiches).

Der Göttinger Leinetalgraben ist heute zu 5 % bewaldet (Werte nach RÜHL 1954, S. 10). Abgesehen von wenigen Weidengebüschen und einem kleinen Eichen-Hainbuchenwald ist die Leineaue selbst jedoch völlig wald-

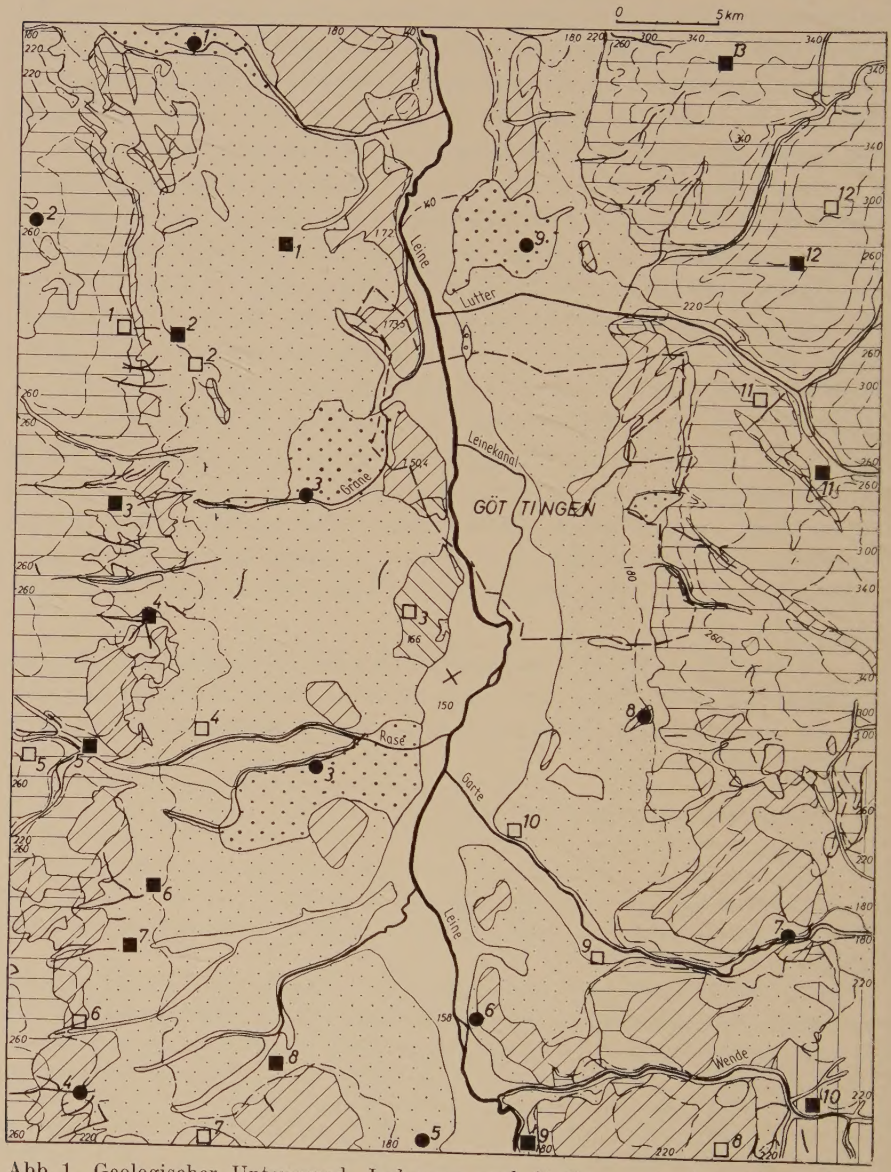
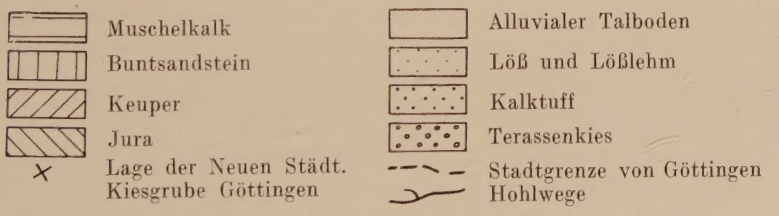


Abb. 1. Geologischer Untergrund, Isohypsen und Siedlungen in der näheren Umgebung Göttingens (nach den geologischen Kartenblättern 1 : 25000; da die Blätter Göttingen und Reinhausen nicht übereinstimmend anschließen, etwas ausgeglichen. Wüstungen nach GUSMANN (1928) und DEPPE u. TROE (1956)

frei. Sie trägt zum Teil Grünland, weniger hochwassergefährdete Teile werden wie die Hänge des Leinetales beackert. Im Gegensatz dazu ist der Waldanteil auf den benachbarten Hochflächen größer; der „Göttinger Wald" ist zu etwa 50 % bewaldet. Es handelt sich dabei vorwiegend um Eichen-Hainbuchenwälder verschiedener Ausbildungen und um Buchenwälder des *Melico-Fagetum* Knapp (42). Das entspricht weitgehend den von Preising (1956) für die Hochflächen angenommenen Pflanzengesellschaften der potentiellen natürlichen Vegetation. — Für das Leinetal gibt Preising feuchte und nasse Eichen-Hainbuchenwälder (*Querceto-Carpinetum corydaletosum*, *Q.-C. stachyetosum* und *Q.-C. filipenduletosum*) als natürliche Gesellschaften an, für die weniger stark grundwasserbeeinflußten Randsenken frische Buchenmischwälder (*Querceto-Carpinetum asperuletosum*) und für schmale Streifen längs der Leine und ihrer Zuflüsse Eschen-Weidenwälder.

Der große Reichtum an neolithischen Siedlungsresten mit vielen Artefaktfunden deutet auf eine recht frühe Besiedlung des Göttinger Leinetales hin (Narr). Aus der Bronzezeit sind bislang nur Hügelgräber auf den angrenzenden Hochflächen sowie Einzelfunde bekannt (Fahlbusch). Gräberfelder, Einzelgräber und auch Siedlungen aus der Hallstatt- und La Tènezeit gibt es besonders an den Hängen des Tales (Fahlbusch). — Ein altoffenes Gebiet, wie es W. Gusmann (1928) noch angenommen hatte, liegt erwartungsgemäß nicht vor: bodenkundliche Untersuchungen von Scheffer u. Meyer (1958) ergaben, daß die neolithischen Siedlungsgruben in Waldböden angelegt wurden und diese Siedlungsplätze später wieder verwaldeten. Um Chr. Geb. war die Göttinger Leinetalung nach Müller-Wille (1948) „ein ausgesprochenes Waldland". In ihm seien „auf Grund der Ortsnamen und Bodenfunde" (S. 93) allerdings „mindestens ein Dutzend Siedlungen", die bis in die Gegenwart reichen, anzunehmen; es handele sich hierbei um „auwaldorientierte Neuanlagen" cheruskischer Waldbauern. Erst mit dem Vordringen der Altsachsen begann im 5. Jahrhundert n. Chr. die eigentliche Rodungsperiode (-hausen Orte). — Die heutige Kulturlandschaft bei Göttingen wird zu 75% ackerbaulich genutzt (nach Müller-Wille).



■ bestehende hausen-Siedlungen: 1 Holtensen, 2 Elliehsn., 3 Hetjershsn., 4 Ellershsn., 5 Olenhusen, 6 Mengershsn., 7 Lemshsn., 8 Sieboldshsn., 9 Stockhsn., 10 Reinhsn., 11 Herberhsn., 12 Nikolausberg, früher Adelradehusen, 13 Vw. Deppoldshsn.
□ wüste hausen-Orte: 1 Diedershsn., 2 Delbechtshusen, 3 Aschershusen, 4 Arpeshusen 5 Siedershsn., 6 Idershusen, 7 Heshusen, 8 Albeshausen, 9 Gunthelmishsn., 10 Gut Reinshof, früher Reinholdshsn., 11 Markhsn., 12 Werteshsn.
● restliche Siedlungen: 1 Lenglern, 2 Esebeck, 3 Rosdorf, 4 Volkerode, 5 Obernjesa, 6 Niedernjesa, 7 Diemarden, 8 Geismar, 9 Weende.

III. Zur Methode

Durch die Arbeitsweise der Bagger entstanden in der Göttinger Kiesgrube, meinem Hauptarbeitsgebiet, schräge, durch eine Abbausohle voneinander getrennte Wände in Abständen von etwa 3,5 m. An den vom oberen Bagger geschaffenen Wänden wurde im Abstand von je 5 m — soweit erforderlich auch dazwischen — die Mächtigkeit der einzelnen Horizonte gemessen und mit Hilfe eines Geologenkompasses[1]) der Wandneigungswinkel festgestellt. Die Werte der Schichtmächtigkeiten wurden für eine senkrechte Wand umgerechnet und so unter Berücksichtigung der nivellierten Oberfläche in den Schnitten dargestellt (Abb. 2); dieses Verfahren war erforderlich, da der Wandneigungswinkel selbst auf kleinem Raum stark wechselte. — Das Probenmaterial wurde vor allem diesen Wänden, zumeist in Ziegelform, entnommen und bis zur Aufbereitung (abgesehen von größeren Hölzern) in Gefäßen mit etwas 4%igem Formol aufbewahrt.

Die Aufbereitung der pollenanalytisch untersuchten Proben erfolgte nach dem Erdtmanschen Acetolyse-Verfahren in Anlehnung an die bei Beug (1957) gegebenen Richtlinien. Eine kurze Vorbehandlung der Proben mit kalter 10%iger HCl war infolge ihres Kalkgehalts erforderlich; der durchweg hohe Anteil mineralischen Materials wurde durch Flußsäurebehandlung (etwa 4 Tage mit 70%iger kalter HF) beseitigt.

Entsprechend den Entnahmebedingungen kommen die einzelnen Proben eines Pollendiagrammes schräg untereinander zu liegen; da der maximale horizontale Abstand zweier Proben eines Diagrammes nur 15 cm beträgt, bestehen in dieser Hinsicht bei der Auswertung jedoch keine Bedenken.

Erlenpollen (*Alnus*) trat überaus häufig auf, er wurde daher nicht in die ΣBP einbezogen, sondern ebenso wie *Corylus* und die anderen Gruppen auf die Summe der übrigen Baumpollen (BP—*Alnus* = 100%) bezogen. Hierdurch werden die Pollenkurven unabhängig von den örtlichen Schwankungen der Erlenwerte, d. h. die regionale Vegetation kommt besser zum Ausdruck. Dieses Berechnungsverfahren empfiehlt sich bei sehr hohen Erlenanteilen infolge lokalen Vorkommens des Baumes an oder dicht bei der Sedimentationsstätte (Angaben hierzu in Firbas 1949, S. 193, neuerdings von Janssen [1959]). — Da mit einem gewissen — wenn auch geringen — Anteil der Erle in der regionalen Vegetation zu rechnen ist, liegen bei der angewendeten Berechnungsweise die Prozentwerte der übrigen Arten etwas zu hoch.

Soweit die Baumpollendichte (BPD) es zuließ, erfolgte eine Auszählung der Proben auf 200 BP-*Alnus*. Proben mit sehr geringer BPD (minimal 7,5 BP/cm²) wurden auf nur 100 oder 150 BP-*Alnus* gezählt. Aus der großen Anzahl von Präparaten (bis 10 Pr. 18 × 18 mm) und der geringen BPD resultiert jedoch auch für solche Spektren eine recht gute statistische Sicherung. — Bei vielen Proben aus der Lehmmudde mußten die Zählungen jedoch wegen zu geringer BPD und zu schlechter Pollenerhaltung ohne Erfolg eingestellt werden.

Die auf ihren Großrestgehalt analysierten Proben wurden zur Auflockerung zunächst etwa 10 Tage mit 6%iger KOH behandelt. Eine gleich lange Behandlung mit 5%iger Oxalsäure zum Aufhellen erfolgte nach vorsichtigem Auswaschen und Trennung durch Siebe (kleinste Maschenweite 0,5 mm). Die Präparation von Blättern aus geschichteten sandigen Lehmen wurde nach einer kurzen KOH-Behandlung mit Hilfe eines schwachen Wasserstrahles unter Verwendung eines feinen Tuschpinsels vorgenommen.

1) Dem Geologisch-Paläontologischen Institut Göttingen danke ich für die freundliche Überlassung dieses Instrumentes.

Zur Bestimmung von Pollen, Früchten und Samen, Blättern und Hölzern wurde neben der zitierten Bestimmungsliteratur umfangreiches rezentes und fossilisiertes Vergleichsmaterial aus den entsprechenden Sammlungen des Systematisch-Geobotanischen Institutes herangezogen (bei Makroresten weitgehend von verschiedenen Herkünften). — Die Holzbestimmung erfolgte nach anatomischen Merkmalen (Schmidt 1941). Dabei wurden die großen Holzstücke in bergfrischem Zustand, die kleinen aus Schwemmtorfen stammenden nach vorausgegangener Großrestaufbereitung untersucht. — Die Bestimmung der Holzkohlen erfolgte nach der Auflichtmethode (Holdheide 1941). — Das rezente Vergleichsmaterial für Früchte und Samen wurde zum Teil mit heißer KOH behandelt; zum Teil war die Bestimmung nach anatomischen Merkmalen erforderlich (Netolitzky 1926).

Die Makroreste wurden mit dem Aristophot von Leitz (Leica mit Balgengerät für Nahaufnahmen und Spiegelreflexansatz, Optik Summar 1 : 4,5, 8 und 12 cm) auf Agfa Isopan FF 13/10 DIN Kleinbildfilm aufgenommen.

IV. Untersuchungen und Ergebnisse

1. Die Lage der Göttinger Kiesgrube

Die neue Städtische Kiesgrube, der das Untersuchungsmaterial entnommen wurde, liegt im Süden Göttingens westlich der Leine, und zwar direkt südlich des von Treuenhagen zur Ziegelei Hente & Spieß führenden Mühlenweges (Abb. 1). Die Leineaue hat hier eine Meereshöhe von etwa 150 m NN. Im Westen steigt das Gelände zu dem aus Lias gebildeten Ascherberg an bzw. zu den mit mächtigen Lößdecken überzogenen Keuperhängen von Rosdorf. Nach E hin geht die Aue allmählich in die zunächst recht ebenen Lößflächen des Leinetales über.

2. Stratigraphie[1])

a) Sedimente

Im Westen der Kiesgrube wurden in der Zeit von Oktober 1955 bis September 1956 im Verlaufe der Baggerarbeiten 5 Grubenwände stratigraphisch aufgenommen. Drei von ihnen verlaufen in S—N-Richtung (135 m lang, Abb. 2). Die stratigraphischen Verhältnisse der beiden anderen, in E—W-Richtung liegenden Wände (etwa 90 m lang) sind weitgehend gleichartig. — Für den untersuchten Kiesgrubenbereich kann die im Profil XXV der 3. Wand angetroffene Sedimentfolge als bezeichnend angesehen werden (XXV/3):

0— 76 cm Auenlehm
76—119 cm sandiger Lehm (Übergangshorizont)
119—121 cm Lehmmudde
121—190 cm sandiger Kies
190—213 cm erschlossen: Schotter

1) Siehe Abb. 2.

Alle anderen Profile lassen sich — vergleichend — aus diesem Grundprofil ableiten, und zwar durch Änderung der Mächtigkeiten der einzelnen Horizonte, Ersatz der Lehmmudde durch Schwemmtorfe, das Fehlen dieser Bildungen oder durch Sandeinschaltungen. — Pflanzenreste können in allen diesen Sedimenten — abgesehen vom Auenlehm — enthalten sein.

Nach Heck (1927) liegt in der SW-Ecke der alten Kiesgrube, d. h. etwa 250 m nördlich des hier untersuchten Teiles, die Oberfläche des Lias unter etwa 2 m Schotter sowie etwa 1 m Auenlehm und Sand. Etwa 750 m östlich ist die Decke aus quartären Sedimenten etwa 7 m mächtig über dem dort anstehenden Keuper (Geologische Karte 1 : 25000, Blatt Göttingen). — Das Inlandeis hat das Gebiet von Göttingen nicht erreicht. Seine Südgrenze lag zur Zeit der größten Eisausdehnung in der Elster- und Saale-Kaltzeit 45 km nördlich in der Gegend von Freden/Leine (etwa 10 km SSE Alfeld), während das Eis der Weichselvereisung ostwärts bzw. nördlich der Elbe blieb (Woldstedt 1958).

Der in der Kiesgrube angeschnittene Auenlehm ähnelt auch durch seinen großen Gehalt an Wurzelröhrchen dem Löß (vgl. Korngrößenanalysen, S. 437). Abgerollte Ziegelbröckchen wurden nur in den oberen Teilen des Auenlehms festgestellt. — Nach ihrer Farbe ließen sich hier zwei Auenlehme unterscheiden, deren jeweils obere Teile durch einen polyedrischen (säulig-kantig) Bruch und an längere Zeit offen liegenden Wänden durch polygonale Rißbildung ausgezeichnet sind (Scheffer u. Meyer 1955, Hempel 1956). Den vorliegenden Profilbeschreibungen zufolge sind sie aber nicht mit den von Hövermann (1953) aus dem Göttinger Gebiet beschriebenen zwei Auenlehmen gleichzusetzen.

Wie unter anderem aus dem betreffenden Teil des Profils XXV/3 hervorgeht, stimmen die beiden von mir aufgenommenen Auenlehme in ihren Merkmalen mit den von Scheffer u. Meyer (1955b) angegebenen gut überein:

0—20 cm Ackerboden
20—35 cm hellrotbrauner, polyedrisch brechender Auenlehm
35—45 cm hellrotbrauner, kaum polyedrisch brechender Auenlehm
45—64 cm dunkelbrauner, polyedrisch brechender Auenlehm
64—76 cm dunkelbrauner, kaum polyedrisch brechender Auenlehm

Der Lehm bis 45 cm ist als oberer, der bis 76 cm als unterer Auenlehm zu bezeichnen.

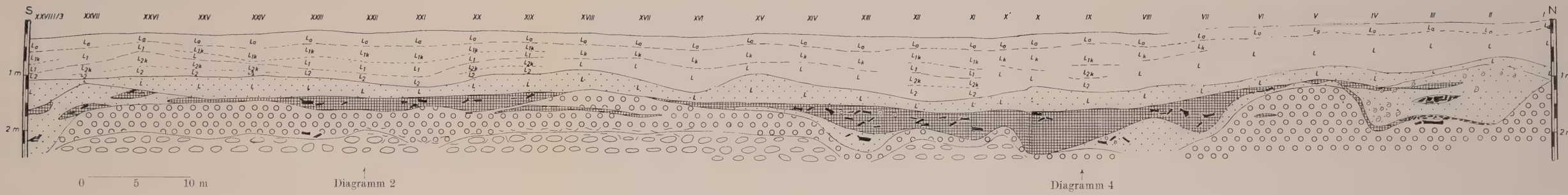
Im Herbst 1955 (und später) war dieser Unterschied allerdings nicht längs der gesamten Aufschlußwände festzustellen. Das läßt sich wohl auf eine stärkere sekundäre Umlagerung des Lehmes, die eine Erhaltung oder Ausbildung der Zone säulig-kantigen Bruches unmöglich machte, zurückführen. — Soweit die Untergliederung der Auenlehme noch deutlich zu erkennen war, wurde sie im Schnitt III eingezeichnet.

Kies und Schotter bilden die Basis der Aufschlußwände; je nach ihrer Lagerung zum derzeitigen Grundwasserspiegel sind sie im oberen

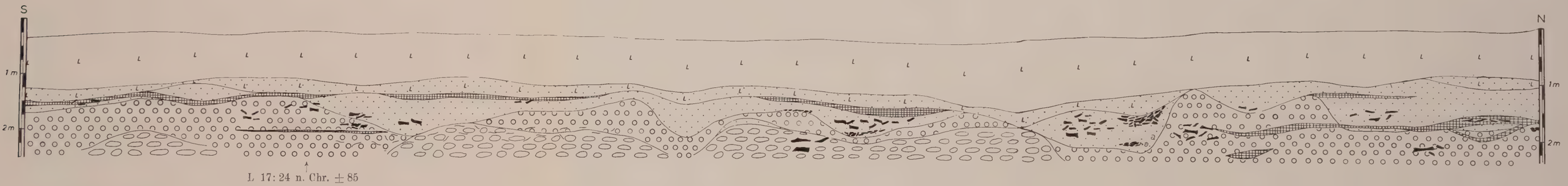
GÖTTINGEN, Neue Städtische Kiesgrube 150 m ü. NN

Fluviatile Ablagerungen in der Leineaue

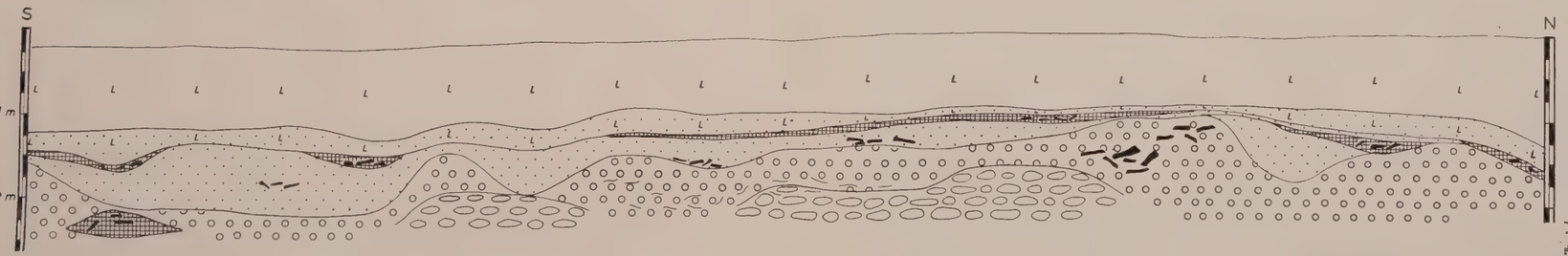
Schnitt 3 November 1955



Schnitt 2 Oktober 1955



Schnitt 1 Oktober 1955



Zeichenerklärung:

- L Auenlehm
- L_a Ackerboden
- L_1 Hellrotbrauner Auenlehm (jüngerer AL)
- L_2 Dunkelbrauner " (älterer AL)
- L_k Säulig-kantig brechender Auenlehm
- Sandiger Lehm (Übergangshorizont)
- Sand, z.T. kiesig
- Kies, z.T. sandig
- Schotter, mit Kies und Sand
- Lehmudde
- Schwemmtorf
- Hölzer
- Carex-Radizellen
- Conchylien
- I - XXVIII Bezeichnung der Einzelprofile

□ ← g1: 37 v. Chr. ± 70

Diagramm 3

Abb. 2. Neue Städtische Kiesgrube Göttingen, 150 m über NN. Stratigraphie dreier Grubenwände.

Teil ± grau-rötlichbraun und im unteren Teil hellgrau gefärbt. Es handelt sich vorwiegend um Muschelkalkmaterial; wenige Sandsteine, stark verwitterte Liasgeschiebe und auch einige Kalktuffgerölle sind beigemengt. In den oberen Teilen ist der Kies stark sandig, nimmt nach unten hin aber zu an gröberen Komponenten und geht dann in Schotter über. Überlagert wird der Kies oft von kalkreichen Sanden mit zum Teil beträchtlichem Kiesanteil. — Während meiner Geländearbeiten wurden mehrere Artefakte und Knochen aus dem Kies geborgen, so unter anderem zwei menschliche Kalotten, eine Geweihaxt und mehrere Scherben (s. auch Bachmann 1957).

Die Lehmmudde liegt wie der Schwemmtorf vorwiegend in kleinen Vertiefungen zwischen Lehm und Kies. Scheffer u. Meyer (1955b, S. 5) bringen Korngrößenanalysen dieses Sedimentes:

Größe	$< 2\,\mu$	$2—20\,\mu$	$20—63\,\mu$	$(2—63\,\mu)$	$63—200\,\mu$	$200—2000\,\mu$
%-Anteil	7	42	26	68	17	7
%-Anteil	27	32	31	63	10	0,2

Der Schluffgehalt ($2—63\,\mu$) liegt mit Werten zwischen 63 und 68 % ganz ähnlich wie beim Auenlehm und Löß (S. 437). Die Intensität der Graufärbung hängt wohl mit dem Humusgehalt zusammen, der von Scheffer u. Meyer (1955b, S. 5) für zwei Analysen mit 2,4 % und 7,4 % angegeben wird. — In der Lehmmudde sind mehrfach auch Früchte und Samen enthalten, so z. B. von *Zannichellia palustris*, *Ranunculus* sect. *Batrachium*, *Alnus glutinosa* und *Sambucus nigra*.

Beim Schwemmtorf handelt es sich um pflanzliche Reste, die — entsprechend ihrem Erhaltungszustand — verschieden stark transportiert sind: neben kleinen, wenige Millimeter dicken Weidenzweigen mit Rinde und Knospenschuppen liegen zugerundete „Holzgerölle" vor; Früchte und Samen sind zum Teil in großer Menge vorhanden. Der mineralische Anteil ist verschieden groß; alle Übergänge vom nahezu reinen Schwemmtorf bis zum pflanzenresthaltigen Sand sind vorhanden. Es handelt sich dabei offenbar um spülsaumähnliche Ablagerungen.

Zwischen dem hangenden Auenlehm und den bislang beschriebenen Sedimenten ist in der Regel noch ein ± sandiger Lehm eingeschaltet, der als Übergangshorizont bezeichnet wird.

b) Deutung der Stratigraphie

An der Basis eines etwa 2 m mächtigen Schotterkörpers fand Heck (1927) einige Hirschgeweih-Äxte, zusammen mit einer zum Teil diluvialen Fauna. Die zahlreichen aus den Göttinger Kiesgruben geborgenen Geweihäxte stammen nach K. J. Narr (1957) aus der Bronzezeit, möglicherweise auch noch aus dem Neolithikum. Keramikscherben aus der Zeit um Christi

Geburt kommen gemeinsam mit einer postglazialen Fauna (mit Haustierknochen!) in den oberen ± über dem heutigen Grundwasserspiegel gelegenen Kiesen vor (Bachmann 1957); sie werden mit einer Siedlung der gleichen Zeit wenig WNW der Kiesgrube (Ascherberg) in Verbindung gebracht. Eine Scherbe stammt allerdings aus dem 11. Jahrhundert n. Chr.[1])

Die oberen Teile des Schotterkörpers im Westteil der neuen Kiesgrube setzen sich nach Hempel (1956, S. 39) aus verschiedenen Schotterfächern zusammen. Um pleistozäne Formen kann es sich hierbei auf Grund von Holz-, Knochen- und Artefaktfunden sowie der C^{14}-Datierungen zweier Hölzer aus Schotter und Kies aber nicht handeln. In dem sandigen Bereich an der Basis des Auenlehmes fand Hempel eine Fischreuse.

Den Schottern und Kiesen sind mehrfach Linsen oder schmale Bänder andersartigen Materials eingelagert; sie konnten in den Schnittzeichnungen (Abb. 2) infolge der erforderlichen Generalisierung zum Teil nicht dargestellt werden. Es handelt sich hierbei um verschieden stark humose Tone und Lehme, Schwemmtorfe, Radizellentorf (Pollendiagramm 1) sowie an Weidenblättern reiche, geschichtete sandige Lehme. Sie wurden offenbar in kleineren Fließrinnen innerhalb einer Schotteraue gebildet, dann überschottert oder möglicherweise auch zum Teil aufgearbeitet. Außerdem kommen Stamm- und Asthölzer (besonders im N-Teil des untersuchten Kiesgrubenbereiches) sowie Wurzelhölzer vor.

Diese Befunde sprechen für eine lang andauernde postglaziale Schotterumlagerung und — wie aus der Verteilung der Funde im Schotter hervorgeht — eine damit verbundene Akkumulation in der Leineaue (vgl. auch Wunderlich 1955). Noch kurz vor Beginn der Auenlehmsedimentierung war dieser Auenbereich — westlich des wohl auch damals etwas ostwärts gelegenen eigentlichen Leinebettes — von zahlreichen, zum Teil wohl nur periodisch benutzten Flutrinnen durchzogen[2]).

Auf Grund der stratigraphischen Befunde lassen sich auch über die damalige Vegetation des Auenbereiches erste Aussagen machen. Die großen, zum Teil bis 5 m langen Baumstämme wurden aus dem Überschwemmungsbereich der Aue bei Hochfluten herausgerissen und ± weit transportiert. An der Stelle ihrer Ablagerung erfolgte — wie aus der durchweg guten Erhaltung hervorgeht — bald eine Überdeckung durch Schotter oder Schlick. Der Anteil an Wurzelhölzern (morphologisch gut abzu-

1) Diese Scherbe wurde — nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. Dr. H. Jankuhn — dem Baggergut entnommen. Eine ursprüngliche Lage im Auenlehm ist daher nicht auszuschließen, obgleich das anhaftende Material für die Herkunft aus dem Kies sprach.

2) Nach Abschluß der Arbeit erschien von H. Nietsch (1959) „Zur Auswertung von Talauenprofilen in Nordwestdeutschland" (Eiszeitalter u. Gegenw. **10**, 77—80). Die dort geäußerte Ansicht, es handele sich bei den von L. Hempel (1956) aus der Göttinger Kiesgrube beschriebenen Profilen um Ausfüllungen lokaler Auskolkungen, läßt sich auf Grund der eigenen Befunde (vgl. die geringen Mächtigkeiten der einzelnen Schichten) kaum stützen.

trennen) spricht dafür, daß es Gebüsche oder Wälder im Bereich der heutigen Kiesgrube selbst gab. Darauf deuten auch die zum Teil recht gut erhaltenen Weidenblätter hin sowie die kleinen, zum Teil nur millimeterdicken Weidenzweigstücke mit unversehrter Rinde und Knospenschuppen in manchen Schwemmtorfen; beide würden einen längeren Transport nicht so gut überstanden haben. Betrachtet man die heutigen Vegetationsverhältnisse auf Schlick- und Schotterflächen, so ist mit einem gewissen Pflanzenwachstum auch an den entsprechenden früheren Standorten zu rechnen.

Das sich hier ergebende Bild einer ± bewaldeten Schotteraue mit Schlickgründen und Schotterbänken und einer regen Materialumlagerung gleicht durchaus dem von Gradmann (1932) beschriebenen Urzustand unserer Flußtäler. Lauterborn (1917) erwähnt ähnliche Zustände von noch recht ursprünglichen Teilen des Oberrheins, Cajander (1904) von den Alluvionen nordeurasischer Flüsse in vom Menschen noch relativ wenig beeinflußten Gebieten.

3. Conchylien

Herr Dr. D. Neumann, Wilhelmshaven, bestimmte aus 21 der untersuchten Proben (Lehmmudde, Schwemmtorf, blattreicher sandiger Lehm) folgende Mollusken[1]):

	Anzahl
Nr. 1 *Pisidium amnicum* Müll.	7
Nr. 2 *Pisidium* sp.	89
Nr. 3 *Ancylus fluviatilis* Müll.	59
Nr. 4 *Unio crassus* Rek.	20
Nr. 5 *Valvata piscinalis* Müll.	6
Nr. 6 *Bulimus tentaculatus* L.	9
Nr. 7 *Anisus leucostomus* Millet	5
Nr. 8 *Gyraulus albus* Müll.	2
Nr. 9 *Lymnaea (Radix) ovata* Drap.	44
Nr. 10 *L. (Stagnicola) palustris* Müll.	1
Nr. 11 *Bathyomphalus contortus* L.	1
Nr. 12 *Physa fontinalis* L.	1
Nr. 13 *Spiralina vortex* L.	1
Nr. 14 *Lymnaea (Galba) truncatula* Müll.	18
Nr. 15 *Carychium minimum* Müll.	5
Nr. 16 *Succinea oblonga* Drap.	3
Nr. 17 *S. putris* L.	6
Nr. 18 cf. *Vitrea cristallina* Müll.	1
Nr. 19 *Fruticicola hispida* L.	6
Nr. 20 *Goniodiscus rotundatus* Müll.	5
Nr. 21 *Cochlicopa lubrica* Müll.	1
Nr. 22 *Azeca menkeana* C. Pfr.	1
Nr. 23 *Clausilia* sp.	3
Nr. 24 cf. *Vertigo pygmaea* L.	2
Nr. 25 *Vertigo* sp.	3

1) Herrn Dr. Neumann möchte ich auch an dieser Stelle herzlich danken.

	Anzahl
Nr. 26 *Vallonia pulchella* Müll.	39
Nr. 27 *Pupilla muscorum* L.	1
Nr. 28 *Cepaea* cf. *nemoralis* L.	2
Nr. 29 *Succinea* sp.	3
Nr. 30 *Lymnaea* sp.	4

Außerdem waren einige *Ostracoden*-Schalen und Fischwirbel vorhanden.

Die in stehenden oder auch fließenden Gewässern vorkommenden Arten 1—13 bilden art- und mengenmäßig die größte Gruppe; recht häufig ist auch die in kleineren Wasserlachen und -gräben lebende *Galba truncatula* (14). Feuchte Biotope, vor allem Ufersäume, lieben die Arten 15—19. Aus Gebüschen und Wäldern stammen die Arten 20—23. Offene, feuchte oder auch trockene Rasen werden von den Arten 24—26 bevorzugt, während *Pupilla muscorum* vornehmlich trockenere Standorte bewohnt. — Eine bestimmte, charakteristische Verteilung der Arten auf die verschiedenen Sedimente liegt nicht vor. In Anbetracht der abgeleiteten Standortsmannigfaltigkeit (S. 437) in der Aue scheint eine Einschwemmung auenfremder Arten kaum stattgefunden zu haben.

4. Pollenanalysen

a) Stratigraphie der pollenanalytisch ausgewerteten Profile

Ein Teil der Lehmmudde und der im Schotter eingelagerte Torf erlaubten pollenanalytische Untersuchungen an vier Profilen.

Diagramm 1: Beim Auffinden des Torfes waren hier die Sedimente oberhalb der Abbausohle bereits abgetragen. Wahrscheinlich lag auch an dieser Stelle über ihr etwa 180 cm Auenlehm, sandiger Lehm und Kies. Von der Abbausohle nach unten folgt:

0— 24 cm stark sandiger Kies (fluviatile Materialanordnung schließt Um- oder Auflagerung durch den Bagger aus)
24— 42 cm Radizellentorf, mit geringer Beimengung mineralischen Materials; oben stark zersetzt, basal mit Sand und Kiesbeimischung

im Liegenden: Schotter mit wechselndem Kiesanteil.

Neben dem Torf lagen 4 Stammhölzer im Schotter: *Salix* (1), *Quercus* (1), *Alnus* (2).

Wie bereits dargelegt, wurden die an den schrägen Abbauwänden gemessenen Sedimentmächtigkeiten für eine senkrechte Wand umgerechnet; dies gilt entsprechend auch für die Profile der Pollendiagramme 2, 3 und 4.

Diagramm 2 (Profil XXII/3, 120—133 cm):

0— 21 cm dunkelbrauner, lehmiger Ackerboden
21— 51 cm hellrotbrauner, polyedrisch brechender Lehm
51— 76 cm hellrotbrauner, kaum polyedrisch brechender Lehm (0—76 cm = oberer Auenlehm)
76— 86 cm dunkelbrauner, kaum bröckeliger Lehm, ohne deutliche, strukturbedingte Untergliederung (= unterer Auenlehm)
86—104 cm graubrauner sandiger Lehm (= Übergangshorizont)
104—106 cm rostroter Horizont im gleichen Material
106—138 cm schwarzgraue sandige Lehmmudde
138—197 cm erschlossen: graubrauner sandiger Kies, übergehend in Schotter

Diagramm 3 (Profil XXI/1, 108—113 cm):

0 — 25 cm dunkelbrauner, lehmiger Ackerboden
25 — 80 cm rotbrauner Lehm, ohne deutliche Unterteilung
80 — 90 cm graubrauner sandiger Lehm, mit einzelnen Sandbändern
90—102 cm graubrauner sandiger Lehm, mit geringer Kiesbeimengung (80—102 cm = Übergangshorizont)
102—109 cm graue, schwach sandige Lehmmudde mit einigen horizontalen Sandbändern
109—114 cm etwas dunkler graue, schwach sandige Lehmmudde, ohne Sandbänder
114—126 cm grauer Sand mit eingeschalteten Lehmbändern
126—137 cm hellgraubrauner kiesiger Sand mit Rostfärbung
137—162 cm hellgrauer sandiger Kies
162—170 cm Kies mit geringer Tonbeimengung und faserigen Pflanzenresten
170—192 cm erschlossen: grauer sandiger Kies

Diagramm 4 (Profil IX/3, 167—182 cm):

0— 22 cm dunkelbrauner, lehmiger Ackerboden
22— 62 cm hellrotbrauner, polyedrisch brechender Lehm (= oberer Auenlehm)
62— 85 cm dunkelrotbrauner, polyedrisch brechender Lehm
85—111 cm dunkelrotbrauner, kaum polyedrisch brechender Lehm (62—111 cm = unterer Auenlehm)
111—141 cm graubrauner sandiger Lehm
141—142 cm rostrotes Band im gleichen Material (111—142 cm = Übergangshorizont)
142—200 cm dunkelgraue Lehmmudde
200—212 cm grauer, schwach kiesiger Lehm
212 —223 cm erschlossen: grauer sandiger Kies

b) Eignung der Lehmmudde zu pollenanalytischen Untersuchungen

Die Lehmmudde wurde, wie aus den stratigraphischen Befunden abzuleiten ist, in kleinen, zum Teil wohl nur periodisch benutzten Fließrinnen abgelagert. Bei den gelegentlich in sie eingeschalteten Sandbändern (z. B. Profil XXI/1, 102—109 cm) mag es sich um Folgen stärkerer Überflutungen oder aber auch um Einwehungen gröberer Komponenten handeln. Mit einer kontinuierlichen, ungestörten Ablagerung und anhaltend gleichartigen Sedimentationsbedingungen ist somit selbst innerhalb eines Profiles kaum zu rechnen. — Der recht ausgeglichene Verlauf der Pollenkurven ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß die pollenanalytisch auswertbaren Sedimente wahrscheinlich innerhalb recht kurzer Zeit gebildet wurden; hinzukommen mag zum Teil eine gewisse Durchmischung des Sedimentes bei der Ablagerung. — Die einzelnen Fließrinnen der Kiesoberfläche werden dementsprechend kaum gleichaltrig sein.

Infolge recht schlechter Pollenerhaltung ist der Anteil indeterminater Pollen vielfach sehr hoch (max. 77 %); er kann als Ausdruck der wechselnden Pollenerhaltung angesehen werden und wurde daher in die Pollendiagramme aufgenommen (IDP). —

Einige als weniger gut erhaltungsfähig angesehene Pollentypen sind trotzdem mehrfach vorhanden [*Salix* mit max. 18%, *Fraxinus* mit max. 1%; unter den angenommenen Sedimentationsbedingungen zählt dazu wohl auch *Carpinus* (Oberdorfer 1937) mit max. 16%]. Zum Teil stark beschädigt sind auch Pollen mittlerer Erhaltungsfähigkeit (*Quercus* und *Fagus*). Daher werden diese beiden Gruppen in den Diagrammen ± untervertreten sein. *Alnus*-Pollenkörner lassen sich hingegen auch bei schlechter Erhaltung noch einwandfrei bestimmen.

Bei klastischen Sedimenten muß mit umgelagertem Pollen (Sekundärpollen) gerechnet werden. Da von einigen Stellen des Leineufers im Göttinger Bereich kiefernzeitliche Torfe und humose Horizonte unter minerogenen Sedimentdecken bekannt sind (Willerding unveröff.), ist es möglich, daß ein Teil der Kiefern- und anderer Pollenkörner aus derartigen aufgearbeiteten Sedimenten stammen. Auch das sogenannte „Interglazial von Eichenberg", das unmittelbar nördlich vom Bahnhof Eichenberg — in einer Entfernung von etwa 15 km — liegt, gehört heute noch zum Einzugsgebiet der Leine und könnte Sekundärpollen geliefert haben. Nach der Lage der Sedimente ist es aber kaum denkbar, daß dadurch der Pollengehalt in der Göttinger Kiesgrube merklich beeinflußt wurde. Der Einfluß sekundärer Pollen in den Diagrammen kann nach Thomson (1952) zudem weitgehend vernachlässigt werden, wenn die Ablagerung in einem Gebiet mit ausreichendem eigenen Pollenniederschlag stattfand. In den oberen Teilen der Diagramme 1 und 2 nehmen die Werte der Koniferen, besonders der Kiefer, zu, in Diagramm 2 parallel einem gleichzeitigen Anstieg der IDP-Prozente. Da bei annähernd gleichhohen *Pinus*-Werten in den einzelnen Pollendiagrammen die Anteile anderer Arten, besonders des Getreides (*Cerealia*), verschieden groß sind, kann es sich hierbei nicht um tatsächliche Schwankungen der Kiefernhäufigkeit handeln. Die Einwaschung des Kiefernpollen jeweils bis in die oberen Teile der auswertbaren Lehmmudde (und des Torfes!) erscheint unwahrscheinlich, ebenso die Annahme, es seien nur Kiefernpollen eingewaschen. Am verständlichsten ist daher die Annahme einer selektiven Anreicherung des recht resistenten *Pinus*-Pollens infolge besonders schlechter Pollenerhaltung anderer Arten in den betreffenden Profilabschnitten. — Der auch im unteren Teil von Diagramm 4 recht hohe *Pinus*-Anteil von 10 bis 20% wird vornehmlich auf Ferneinflug zurückgehen, der sich infolge der Rodung hier — gegenüber den anderen Spektren — stärker bemerkbar macht. — Auf die forstliche Einbringung der Nadelhölzer können die erhöhten Kiefernwerte keinesfalls zurückgehen; u. a. sind die Getreidewerte zum Teil niedriger, als für diese Zeit zu erwarten wäre. [Im Gebiet begann die Koniferenanforstung nach Rühl (1954) 1745 mit der Aussaat von Fichten auf dem Brackenberg, etwa 20 km SW von Göttingen.]

c) Besprechung der Pollendiagramme[1])

Die Pollendiagramme (D) stimmen trotz gewisser Häufigkeitsunterschiede einzelner Arten weitgehend überein und ermöglichen so eine gemeinsame Besprechung. *Alnus* (Erle) herrscht in D 3, D 2 und den unteren Spektren von D 1 vor und kann 2- bis 6mal so häufig sein wie die anderen Baumpollen (BP) zusammen, während sie in D 4 nur Werte von maximal 50% erreicht (zur Berechnungsweise vgl. S. 440). Unter den die Bezugssumme bildenden restlichen BP (ΣBP—*Alnus*) dominiert *Fagus* (Rotbuche) mit

1) Siehe Abb. 3.

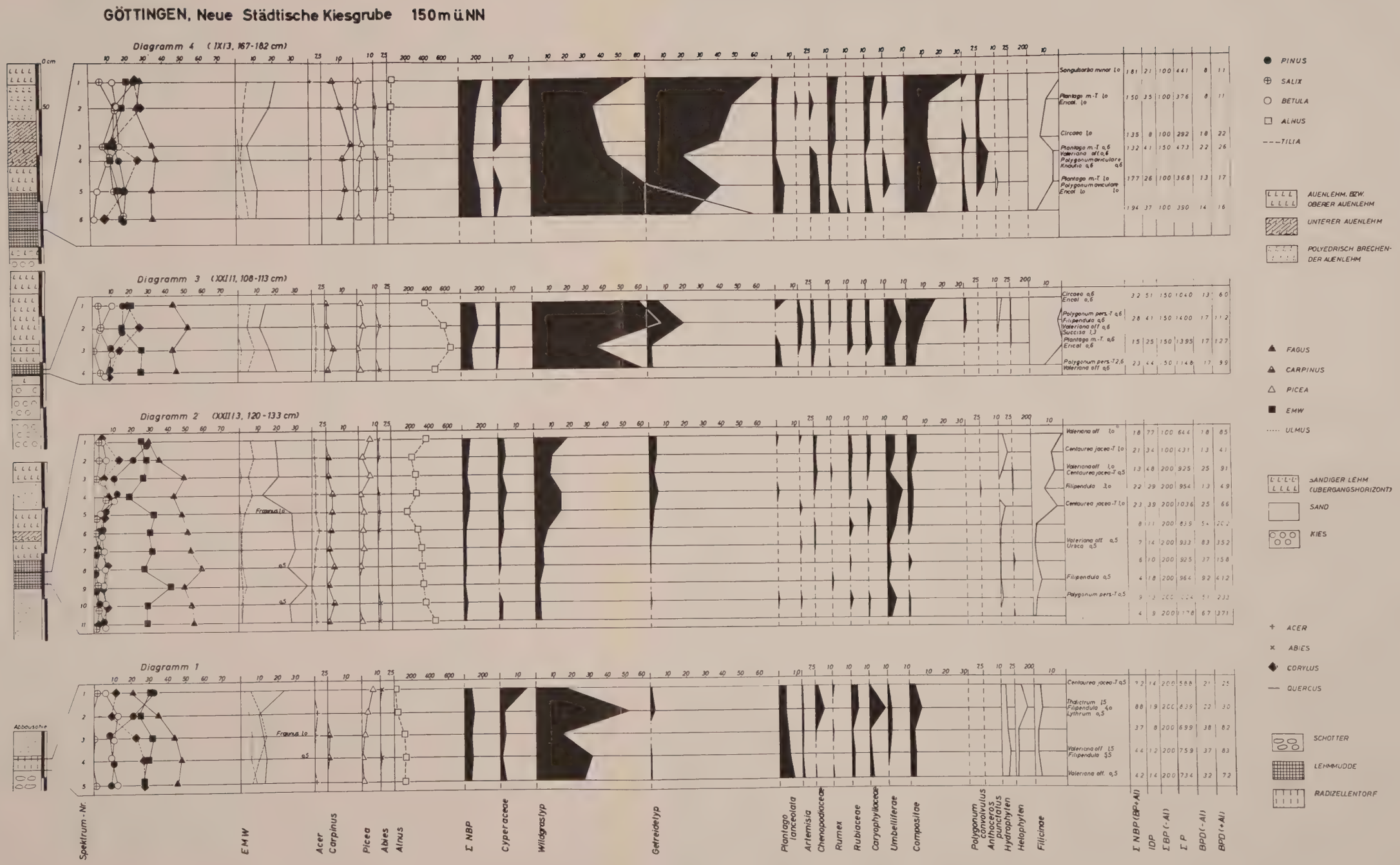


Abb. 3. Neue Städtische Kiesgrube Göttingen, 150 m über NN. Pollendiagramme 1—4.

Werten zwischen 30 und 60 %. Am EMW (Eichenmischwald) hat *Quercus* den größten Anteil (10—36 %); die *Tilia*-Kurve (Linde) ist in allen D geschlossen (max. 13,5 %), *Ulmus* erreicht nur in D 1 höhere Werte (bis 8,5 %) und ist wie *Fraxinus* in den anderen D seltener. *Carpinus* (Hainbuche) erreicht Höchstwerte von 16 % in D 4, ist in den anderen D ebenfalls vertreten, in D 1 allerdings nur gering. Die Werte von *Pinus* (Kiefer, s. oben), *Betula* (Birke) und *Corylus* (Hasel) schwanken in den einzelnen D, sind aber in D 1, 3 und 4 mit Anteilen zwischen 10 und 30 % recht hoch. — Bei Bezug auf die Grundsumme BP—*Alnus* sind die Nichtbaumpollenwerte (NBP) in D 1, 3 und 4 sehr hoch (81—270 %), in D 2 mit 17—85 % dagegen etwas niedriger. Wird die Erle aber in die Bezugssumme eingeschlossen, so nehmen alle NBP-Werte stark ab, besonders in D 2, wo ihr Anteil nun zwischen 4 und 23 % liegt; in D 4 liegen mit max. 194 % jedoch noch recht hohe Werte vor. Pollen vom Getreidetyp sind in allen D vertreten, mit hohen Werten aber nur in D 3 und 4 (bis 20 bzw. 64 %), wobei in D 2, 3 und 4 auch Pollen vom Roggentyp (*Secale cereale*) vorkommt. Der Wildgrasanteil ist — abgesehen von D 2 — recht groß. Höhere Werte von Sumpf- und Wasserpflanzen treten nur in D 1 auf (bis 141 %).

d) Datierung der Pollendiagramme

Stratigraphische Hinweise auf die relative Altersfolge der Pollendiagramme 2, 3 und 4 liegen kaum vor (S. 441f., 443); Diagramm 1 kann entsprechend der Lage seines Materials zwischen Schotter bzw. Kies als ältestes angesehen werden (die sehr geringen *Carpinus*-Werte sind — bei Berücksichtigung der Ablagerungsbedingungen in einem Radizellentorf — hier nicht als Zeichen eines gegenüber den anderen Diagrammen wesentlich höheren Alters zu werten). Auch die BP-Kurven sind in den einzelnen Diagrammen in ihrem Verlauf voneinander nur wenig verschieden. Die Diagramme unterscheiden sich jedoch durch die jeweiligen Anteile des Pollen vom Getreidetyp, der Erle, der Rotbuche und der ΣNBP. Es liegt nahe, sie entsprechend ihrem Getreideanteil altersmäßig anzuordnen, wie das durch die Zahlen 1—4 zum Ausdruck kommt.

Für die zeitliche Einordnung der Sedimente ist die Rotbuche (*Fagus*) mit ihren 30—60 % betragenden Werten ausschlaggebend. Die *Fagus*-Ausbreitung vollzog sich im wesentlichen in der späten Wärmezeit (VIII, Firbas 1949, 1952). Für die Verknüpfung mit ihr stehen in Mitteldeutschland und den anschließenden Teilen von N-Deutschland neben entsprechenden prähistorisch einstufbaren Funden in neuerer Zeit auch Radiokarbon-Datierungen zur Verfügung. Einige in diesem Zusammenhang wichtige C^{14}-Daten sind schon an anderem Ort zusammengestellt worden (Firbas u. Willerding 1960) mit dem Ergebnis, daß die untersuchten Sedimente der Göttinger Kiesgrube aus der Eisenzeit bzw. aus noch jüngerer

Zeit (Römerzeit, Mittelalter) stammen, also aus den vegetationsgeschichtlichen Abschnitten IX und X.

Das Vorhandensein von Getreidepollen in allen Diagrammen und ihre höheren Werte in den Diagrammen 3 und 4 erlauben einen weiteren Schritt zur zeitlichen Einstufung. — Die ersten Pollenkörner vom Getreidetyp treten in den Pollendiagrammen aus dem Untereichsfeld (Steinberg 1944, Rohlmann 1958) kurz vor oder etwa gleichzeitig mit dem Beginn der geschlossenen Buchenkurve auf, ähnlich wie in den Diagrammen aus dem mitteldeutschen Trockengebiet (H. Müller 1953). Die endgültig geschlossene Getreidekurve beginnt in den Untereichsfeld-Diagrammen jedoch erst mit einem *Carpinus*-Abfall am Ende eines starken Siedlungsrückganges, wenn nicht einer Siedlungslücke. Nach den Ergebnissen der Ortsnamenkunde fällt dies wahrscheinlich in die Zeit um 500 n. Chr. (Steinberg), entsprechend der Gründung der -hausen Orte zwischen 500—800 n. Chr. (Gusmann, Müller-Wille).

In den Diagrammen 2, 3 und 4 aus der Kiesgrube kommt Pollen vom Roggentyp (*Secale cereale*) vor und kann 28—53 % des als Getreide angesehenen Pollens ausmachen. — Sie sind gut charakterisiert durch länglich-ovale Form, recht dicke Exine und die Lage der deutlich abgesetzten Pore etwa auf zwei Drittel einer Längsseite; seltener gibt es nach Firbas (1937) allerdings auch von diesem Typ abweichende Roggenpollenkörner. Die Untersuchungen von I. Müller (1948) ergaben, daß der Pollen des windblütigen Roggens etwa 500mal so stark verweht wird wie der der anderen Getreidearten; ein direkter Schluß auf die relative Anbaufläche der Getreidearten (oder -gattungen) ist also aus den Pollenanteilen nicht möglich.

Funde von Roggenkörnern liegen nach Schiemann (1948) und K. u. F. Bertsch (1949) in Deutschland erstmals aus der frühen Eisenzeit vor, häufiger sind sie von der jüngeren Eisenzeit an. Im Südosten und Osten gibt es Roggennachweise schon aus dem Neolithikum (Werneck 1949, vgl. Netolitzky 1931, Szafer 1958). In Skandinavien (Schweden, Dänemark) reichen Roggenfunde dagegen nur bis in das Ende der vorrömischen bzw. in die römische Eisenzeit zurück (Hjelmqvist 1955, Kn. Jessen 1951).

Die pollenanalytisch untersuchten Schichten aus der Göttinger Kiesgrube können also auch hiernach nicht älter als eisenzeitlich, möglicherweise jedoch viel jünger sein.

Pollen vom *Secale*-Typ fand H. Müller (1953) in den Diagrammen des mitteldeutschen Trockengebietes bei geringen Getreideprozenten (etwa 2 %) bereits in der späten Wärmezeit (VIII). In den Untereichsfeld-Diagrammen tritt er nach Ch. Rohlmann seit dem Abschnitt IX auf; seit Beginn der geschlossenen Getreidekurve, also etwa vom 6. Jahrhundert an, macht er bei zum Teil recht hohen Getreidewerten mehr als zwei Drittel der Getreidepollen-Typen aus.

Im Göttinger Gebiet kam es — nach Müller-Wille — in der Zeit um Chr. Geb. zu einer Einschränkung des Siedlungsraumes, nicht aber zu

einer restlosen Entsiedlung. Für die späte Eisenzeit und die ersten Jahrhunderte nach Chr. Geb. ist also mit einem gewissen Ackerbau im Leinetal zu rechnen. Die sehr hohen Getreidewerte des Diagramms 4 von zum Teil 40 % (davon bis etwa 50 % Pollenkörner vom *Secale*-Typ), kombiniert mit NBP-Werten von etwa 200 % und gegenüber den anderen Diagrammen mit zurückgegangenen Erlenwerten werden aber nicht aus einer Zeit geringerer Siedlungsfläche stammen, selbst wenn mit „auwaldorientierten Siedlungen" gerechnet wird. Daher ist zumindest das Diagramm 4 in die Zeit der frühmittelalterlichen, etwa im 6. Jahrhundert einsetzenden Rodung (in deren Verlauf — etwa bis 800 n. Chr. — entstanden im Göttinger Gebiet 25 -hausen Orte, 12 davon sind heute wüst; s. Abb. 1) zu stellen, also in dem vegetationsgeschichtlichen Abschnitt Xa, die jüngere Nachwärmezeit. Die Diagramme 1, 2 und 3, in denen ebenfalls siedlungsanzeigende Pollen und zum Teil recht hohe NBP-Werte enthalten sind, können dagegen noch aus dem Abschnitt IX stammen, die Diagramme 2 und 3 auf Grund ihres – allerdings geringen — Gehaltes an Pollen vom *Secale*-Typ wohl aus der La Tène-Zeit oder jüngeren Abschnitten.

Buchen- und Getreidewerte — besonders der *Secale*-Anteil — zeigen also, daß die untersuchten Lehmmudde- und Torfproben der Kiesgrube aus der Nachwärmezeit (IX und Xa) stammen[1]).

5. C^{14}-Datierung

Zwei Hölzer[2]) aus den oberen Schotter- und Kieslagen unter dem Auenlehm wurden durch Herrn Dr. Münnich, Heidelberg[3]) auf ihren C^{14}-Gehalt untersucht:

H 783—746 L_{17}, Erlenholz, etwa 140 cm tief, 1935 ± 85 J. = 24 n. Chr.
H 782—736 g_1, Erlenholz, etwa 265 cm tief, 2290 ± 70 J. = 331 v. Chr.

1) Aus dem Göttinger Gebiet liegen zur Zeit folgende botanische Datierungen für Au- und Decklehme vor:

			Beginn der Ablagerung
Rohlmann	(1958)	Seeanger, Untereichsfeld	in Xa
Steinberg	(1944)	Lutteranger, Untereichsfeld	in Xa
Steckhan	(1958)	bei Alfeld, Leine	VIII oder jünger
H. Müller	(in Firbas 1954b)	Göttingen	Ende VII oder sehr viel jünger
Willerding	(1957)	G., Dermatolog. Klin.	IX oder jünger
Willerding	(unveröff.)	Grone b. Gött.	jünger als VIb
Willerding	(unveröff.)	Stockhausen, Leine	jünger als IV

2) Die Hölzer wurden in lufttrockenem Zustand aufbewahrt.

3) Ich danke Herrn Dr. Münnich hierfür herzlich.

Diese Ergebnisse unterstützen die durch Pollenanalyse und Keramikfunde ermöglichte Datierung der untersuchten Schichten aus der Kiesgrube und weisen ihnen ebenfalls ein nachwärmezeitliches Alter zu.

6. Flora

Ziel dieser Arbeit ist, Beiträge zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse in den Flußauen vor der Ablagerung des Auenlehmes zu liefern. Dazu geht man zweckmäßig von den unter dem Auenlehm gefundenen Pflanzenresten aus. Sie müssen auf Grund der stratigraphischen Verhältnisse als gleichaltrig mit den nachwärmezeitlichen Lehmmudden angesehen werden, wenn auch in einem Einzelfall ein Vorkommen auf sekundärer Lagerstätte nicht mit voller Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Eine genauere Zuordnung zu einer der in den Pollendiagrammen erfaßten Phasen ist jedoch bei der Mehrzahl der Funde nicht möglich.

In der folgenden Liste sind die aus der Göttinger Kiesgrube nachgewiesenen Sippen (Taxa), zum Teil mit Angaben über Merkmale und Bestimmbarkeit ihrer Reste zusammengestellt. — Belegexemplare werden im Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Göttingen aufbewahrt.

Über die Häufigkeit der Großreste geben die mit einem Schrägstrich versehenen Zahlenkombinationen (z. B. 4/3) Aufschluß: Die erste Zahl gibt die Anzahl der Funde an, die zweite die der Proben in denen die betreffenden Reste nachgewiesen wurden. Hierdurch wird ein Einblick in die Verteilung innerhalb der 45 analysierten Großrestproben möglich. Eine bezeichnende Vergesellschaftung der Reste bestimmter Arten ließ sich an Hand der Tabellen nicht feststellen. Schwemmtorfe sind wesentlich artenreicher als vorwiegend minerogene Sedimente, in denen sich meist nur widerstandsfähigere Reste, wie Steinkerne von *Sambucus* und *Rubus* oder Früchte von *Rumex* und *Polygonum* finden. — Bei den in Millimeter erfolgenden Größenangaben werden die Größenschwankungen des fossilen Materials berücksichtigt (z. B. 3,5—4,0); die erste Zahl (bzw. Zahlengruppe) gibt die Länge, die zweite die Breite und eine dritte gegebenenfalls die Dicke an (z. B. $1 \times 2 \times 3$). — Zahlenmaterial über das Vorkommen von Hölzern und Holzkohlen ist der Tabelle 1 (S. 463) zu entnehmen.

Abkürzungen:

D = Pollendiagramm, Bl = Blätter, Fr = Frucht, H = Holz, Hk = Holzkohle, P = Pollenkorn, Pollen, Rad = Radizellen, Sa = Samen, Sp = Spore, Stk = Steinkern, Tfr = Teilfrucht.

Chara sp.: Oosporen 15/4.

Amblystegium varium (Hedw.) Lindb.: wenige Ästchen, pp. det. Koppe[1]).

Anthoceros punctatus L.: Sp, in D 4 regelmäßig (bis 5%). Tafel I, 1.

Brachythecium rivulare Br. eur.: wenige Blättchen, det. Koppe.

Mnium rostratum Schrad.: 1 Blättchen, det. Koppe.

Oxyrhynchium swartzii (Turner) Hobk.: wenige Blättchen, det. Koppe.

Thuidium delicatulum (L.) Mill.: wenige Ästchen.

Th. recognitum (Hedw.) Lindb.: wenige Ästchen, det. Koppe.

1) Die Moose wurden von Herrn Dr. F. Koppe, Bielefeld, überprüft bzw. bestimmt. Ich danke Herrn Dr. Koppe hierfür sehr herzlich.

Equisetum sp.: Rad mehrfach.

Acer sp.: P mehrfach, H und Hk.

Aethusa cynapium L.: Tfr. 23/10.

Agrostemma githago L.: 2,6×1,5 mm großes Stück eines Sa mit Resten von ± dem Rand parallelen Reihen etwas radial erstreckter Stacheln.

Ajuga reptans L.: Fr 16/13, Klausen 1,8—2,1×1,0—1,3; oval, Nabel ½—⅓ der Bauchseite einnehmend. *A. genevensis* kann weitgehend ausgeschlossen werden, da seine Klausen länger und die Netzmaschen stärker eingetieft sind (bei *A. reptans* recht flach).

Alchemilla arvensis (L.) Scop.: Fr 1.

Alismataceae: P vereinzelt.

Alisma plantago-aquatica L.: Fr und Sa 27/10, Fr 1,7—2,2×0,8—1,0; flach oval, an der Rückenseite mit einer Furche; Sa 1,5—1,7×0,6—0,7 zum Teil mit Pericarpresten, hufeisenförmig gebogen.

Alnus glutinosa (L.) Gaertn.: Fr 163/21, Nüßchen 1,3—3,0×1,2—2,6; flach, unregelmäßig, meist abgerundet viereckig mit aufgesetztem Griffelrest. Von den anderen mitteleuropäischen Erlen abzutrennen durch das Fehlen des derben Flügelsaumes am Grunde und oberen Ende. — Hierher gehören auch P (dominant), zum Teil stark abgerollte Fruchtzapfen (194/25) und Reste weiblicher und männlicher Blütenkätzchen (25/13). H massenhaft, auch Hk.

Anagallis arvensis L.: Sa 34/11 sowie ein Stück einer Placenta, an der noch einige Sa hingen; Sa 1,0—1,5×0,8—1,2×0,8—0,9; ± regelmäßig sechsseitig, mit kegelig genabelter hoher Bauchseite, Oberfläche warzig.

Angelica silvestris L.: 1 beschädigter Rest einer Tfr.

Anthemis arvensis L.: Fr 2/2, Achänen 2,0×1,0; stäbchenförmig, zum Grunde konisch verschmälert, mit 10 deutlichen, glatten Rippen, zwischen denen schmale Furchen liegen, die am oberen Ende ausklingen.

A. cotula L.: Fr 2/2, Achänen 1,5×0,6; wie bei *A. arvensis*, jedoch knotig gerippt.

Anthriscus silvestris (L.) Hoffm.: Tfr 2/2.

Armeria sp.: 1 stark beschädigter Kelch, 3,0×1,5; mit 10 Rippen, Reste von Behaarung nicht zu erkennen; der Kelch kann nur der Gattung *Armeria* zugewiesen werden (ob etwa auf sekundärer Lagerstätte?, möglicherweise aber auch postglazial von trockneren Standorten der Schotteraue).

Arctium nemorosum Lej. et Court.: 1 Fr.

Arenaria serpyllifolia L.: 1 Sa, 0,3×0,3; sehr kleiner nierenförmiger Typ, etwas beschädigt, mit radial erstreckten, in konzentrischen Kreisen angeordneten flachen Warzen.

Artemisia sp.: P regelmäßig.

Atriplex sp.: Fr 26/15, Nüßchen 1,4—2,5×1,6—2,3; ± kreisrund, Seiten recht flach, Oberfläche felderig gemustert, besonders auf dem gut abgesetzten Würzelchen. Da die Fr dieser Gattung sehr variabel sind, war eine Artbestimmung nicht möglich.

Avena cf. *sativa* L.[1]): flache Spitze eines verkohlten Kornes, 2,5×2,6×1,5, det. Hopf.

Avena sp.: 3 verkohlte Körner 5,1—7,0×2,3, det. Hopf.

Barbaraea sp.: Sa 6/5.

---

1) Die verkohlten Früchte bzw. Samen wurden freundlicherweise von Frau Dr. M. Hopf, Mainz, bestimmt. Ich möchte Frau Dr. Hopf auch an dieser Stelle herzlich dafür danken.

Betula sp.: P regelmäßig.

Bidens cernuus L.: Fr 4/3.

B. tripartitus L.: Fr 2/2.

Calluna: P vereinzelt.

Carex sect. *Eucarex*: dreikantige Innenfrüchte 61/13.

C. sect. *Vignea*: flache Innenfrüchte 11/8.

Carduus oder *Cirsium* sp.: Fr 45/15; Artbestimmung der Achänen sehr schwierig, wohl weitgehend unmöglich; das fossile Material, von dem meist nur noch die einschichtige Sklerenchymschicht erhalten ist, konnte trotz anatomischer Untersuchung nur zu einem sehr geringen Teil ± sicher bis zur Art bestimmt werden. — Zu einer der beiden Gattungen gehört auch ein Fruchtkörbchen, in dem sich noch einige Fr befanden. — Soweit eine nähere Bestimmung möglich war, erfolgte sie auf Grund der anatomischen Befunde, der Oberflächenskulptur und der Größe.

Carduus cf. *crispus* L.: Fr 4/4, es liegt nur noch die Sklerenchymschicht vor (Epidermiszellen des Integumentes), 2,7—2,9×1,0—1,3; Oberfläche deutlich quergerunzelt. Die Verdickung der Palisadenwände klingt schon vor deren Ende recht plötzlich aus.

C. cf. *nutans* L.: Fr 5/5, 3,0—3,5×0,9—1,5; wie bei *C.* cf. *crispus*, Querrunzelung jedoch gröber und Fr größer.

Cirsium cf. *arvense* (L.) Scop.: 1 Fr, 3,0×1,1; Oberfläche schwach wellig, deutlicher nur am Grunde; die Verdickung der Palisadenzellwände klingt nur allmählich und ziemlich am äußeren Rande aus.

Carpinus betulus L.: P in D 2, 3 und 4 regelmäßig; Fr 11/3, H.

Chenopodiaceae: P regelmäßig.

Chenopodium album L.: Fr 125/21; Nüßchen 1,2—1,6×1,2—1,5; ± kreisrund und abgeflacht, Rand glatt oder auch schwach gekielt; Oberfläche zum Teil schwach felderig gemustert, Würzelchen gut abgesetzt. Tafel I, 9.

Ch. bonus-henricus L.: Fr 31/11, Nüßchen 1,7—2,5×1,5—1,9; rundlich-nierenförmig, Seiten stark gewölbt, Rand glatt, Oberfläche gelegentlich schwach gemustert. Tafel I, 10.

Ch. hybridum L.: Fr 3/3, Nüßchen 1,5—2,0×1,4—2,0; rundlich, ± flach, Oberfläche deutlich grubig punktiert, am Rande gerundet. Tafel I, 11.

Ch. murale L.: Fr 5/3, Nüßchen 1,2×1,2; nahezu kreisrund, Würzelchen durch ± radiale Furche abgetrennt, Rand gekielt, Oberfläche runzlig punktiert. Tafel I, 12.

Centaurea jacea-Typ: P vereinzelt (vgl. Wagenitz 1955).

Ceratophyllum submersum L.: 1 Stk aus dem Torf des D1 (Bereich der Spektren 3, 4 und 5).

Circaea sp.: 2 P.

Cladium mariscus (L.) Pohl: Stk 3/3.

Cornus sanguinea L.: Reste von Stk 2/2.

Corylus avellana L.: P regelmäßig; H sehr wenig, mehrere Fr wurden schon im Gelände aus Schwemmtorfen aufgesammelt: var. *ovata* Willd. 9 Nüsse 15—17×12—15; var. *oblonga* And. 5 Nüsse 18—20×12—15; einige Bruchstücke von Nüssen 4/4.

Daucus carota L.: Tfr 9/5; 2,0—3,0×1,0—1,5; eiförmig flach, Rückenseite mit 4 deutlich abgehobenen Rippen, auf denen Reste der Stacheln erhalten sind; dazwischen liegen die hier kaum ausgebildeten Hauptrippen.

Dipsacus silvester Huds.: Fr 10/7, 3,8—4,5×1,5—1,8; länglich vierkantig, auf den Seitenflächen mit je 2 breiten, ± flachen Furchen, die am oberen Fr-Ende stärker eingetieft sind (s. Abb. 4).

Eleocharis palustris (L.) Roem. et Schult.: Fr 11/8.

Epilobium hirsutum L.: 1 Sa; 1,0×0,5; länglich bis gedrungen eiförmig, am Grunde mit deutlichem Spitzchen, Bauchseite schwach abgesetzt, glatt, mit zwei Längsfurchen, Oberfläche sonst warzig-feinstachelig.

E. cf. *parviflorum* L.: 1 Sa; 1,0×0,5; gedrungen-länglich-eiförmig, am Grunde abgerundet, Spitzchen undeutlich, Oberfläche warzig, Bauchseite glatt und stärker abgesetzt.

Ericales: P vereinzelt.

Eriophorum latifolium Hoppe: Fr 2/2.

Eupatorium cannabinum L.: 1 Fr.

Euphorbia exigua L.: Sa 5/3, 1,2—1,4×0,7—0,8; oval-abgerundet vierkantig. Seitenflächen mit mehreren unregelmäßig begrenzten Gruben.

E. helioscopia L.: Sa 23/10, 2,0—2,6×1,5—1,8; eiförmig — nahezu kugelig; Raphe deutlich, Oberfläche netzig grubig. Tafel I, 7.

Fagus silvatica L.: P regelmäßig, mit hohen %-Werten; beschädigte Bucheckern 2/2, Fruchtbecher 2/2; H wenig und Hk.

Filipendula sp.: P mehrfach.

Fraxinus excelsior L.: P mehrfach, geringe Werte; H und Hk.

Fumaria officinalis L.: 1 Fr, beschädigtes halbes Nüßchen, breiter als hoch, 2,5 mm breit, oben flach ausgerandet, Oberfläche schwach höckerig. Tafel I, 6.

F. vaillantii Loisel.: Fr 3/2, Nüßchen 2,0×1,9; fast kreisrund, etwas abgeflacht, Oberfläche stark höckerig. Tafel I, 14.

Galeopsis tetrahit L.: Fr 5/4.

Galeopsis sp.: 19/8 stark beschädigte Fr.

Glechoma hederacea L.: Fr 4/3, Klausen 1,9×1,0; länglich, oben abgerundet; vom Nabel zieht sich bis auf etwa $^1/_5$ der Fr eine nach beiden Seiten dachförmig abfallende Kante; im Querschnitt oval.

Abb. 4. *Dipsacus silvester*. Frucht, Vergleichsstrecke 1 mm.

Gramineae: Wildgrastyp P regelmäßig, zum Teil mit sehr hohen Werten, Getreidetyp P regelmäßig, besonders hohe Werte in D 4, auch Pollen vom *Secale*-Typ. Rhizomepidermen, wahrscheinlich von *Phragmites*, vereinzelt.

Hippuris vulgaris L.: 1 Stk.

Hyoscyamus niger L.: Sa 5/4, 1,3—1,4×1,0—1,3; oval-nierenförmig, etwas dicker als bei *Solanum*; Oberfläche mit welligen Netzleisten, die an ihren Kreuzungspunkten hochragen.

Hypericum tetrapterum Fries: 1 Sa; 1,1×0,4; schwach gebogen, zylindrisch, an beiden Enden mit deutlichem Spitzchen, Oberfläche mit Netzwerk, dessen Maschen etwa senkrecht zur Samenlängsachse gestreckt sind.

Hordeum vulgare L.: 8 verkohlte Körner, darunter 2 sicher bestimmbare einer vierzeiligen Spelzgerste (4,4—6,8×2,7—4,0), sowie 1 sicher bestimmtes Korn von der Nacktgerste (*H. vulgare* L. var. *nudum*, 6,1×2,8); det. Hopf.

Knautia sp.: P vereinzelt.

Lamium album L.: Fr 4/4.

L. purpureum L.: Fr 2/2.

Lapsana communis L.: Fr 3/3, Achänen 4,0×0,8; flach, sichelig gebogen, zum Grunde verschmälert, am oberen Ende bilden die hier verschmelzenden Rippen ein kleines Krönchen; die Seitenflächen sind eng gerippt. Tafel I, 2.

Leontodon autumnalis L.: 1 Fr; 4,0×0,7; Achäne schmal länglich, im Querschnitt ± rund, in der Mitte ohne deutliche Kanten; Oberfläche durch schuppenartige Auswüchse, besonders im oberen Teil, quergestreift erscheinend. Tafel I, 3.

Linum usitatissimum L.: Sa 23/9, 3,5—4,5×2,0—2,6; flach, länglich oval mit deutlich abgesetztem Schnäbelchen. Hierher gehören auch 59/10 Stücke von Leinfruchtkapseln, in denen sich zum Teil noch Sa befanden. Tafel I, 25.

Linum sp.: 1 Sa und 1 Stück einer Fruchtkapsel; Sa beschädigt, ca. 1,4 mm breit, etwas gewölbt. Art nicht bestimmbar, der Größe nach zu *L. tenuifolium* zu stellen; möglicherweise nur mißgebildeter Sa von *L. usitatissimum*.

Lycopus europaeus L.: Fr 8/6, Klausen 1,3—1,6×1,0—1,5; nahezu viereckig mit breitem, hufeisenförmigen, durchweg oben gestutzten Randwulst.

Lythrum sp.: 1 P.

Malachium aquaticum (L.) Fries: Sa 4/4, 1,0—1,1×0,9—1,0; nierenförmig; stark buchtig begrenzte, warzenförmige ± zertalte Höcker in ± konzentrischen Kreisen um den Nabel angeordnet; Warzen der Schmalseite nicht lang ausgezogen.

Melandrium diurnum (Sibth.) Fries: Sa 4/4, 1,2—1,5×1,1—1,2; dick nierenförmig, stark abgesetzte stachelige Warzen, dicht in konzentrischen Kreisen. Nabel meist deutlich wulstig abgesetzt und vorgezogen.

Mentha arvensis L.: Fr 2/1.

Mercurialis perennis L.: 1 beschädigter Sa, etwa 3×3; kugelig, Rest der Raphe vorhanden, Oberfläche fein runzelig.

Myosotis palustris (L.) Nath.: Fr 2/2.

Oenanthe aquatica (L.) Poir.: Tfr 4/2.

Papilionaceae: einige verkohlte Reste ± kugeliger Samen, deren genauere Bestimmung nicht möglich war, det. Hopf, P vereinzelt.

Pastinaca sativa L.: 1 Tfr, 4,5×3,5; auf der Rückenseite 3 schwach abgehobene Rippen, zwischen diesen verlaufen fast über die ganze Länge Ölstriemen.

Plantago lanceolata L.: P ± regelmäßig.

P. major/media-Typ: P vereinzelt.

Polygonum aviculare L.: P vereinzelt (zur Bestimmung von *Polygonum*-Pollen vgl. Hedberg 1946); Fr 132/17; Nüßchen 2,0—3,0×1,0—1,8; dreikantig, am Grunde abgerundet, größte Breite im untersten Drittel, im Querschnitt ungleichseitig dreieckig, mit gerundeten Kanten, Oberfläche mit typischen Linienelementen. Tafel I, 15.

Po. convolvulus L.: P vereinzelt; Fr 12/8, Nüßchen 3,0—5,0×2,0—2,3; dreikantig, beiderseits zugespitzt, größte Breite etwa in der Mitte, Oberfläche mit charakteristischen Linienelementen. Tafel I, 16.

Po. hydropiper L.: Fr 19/3, Nüßchen 2,5—3,5×1,8—2,5; flach bis schwach dreikantig; größte Breite etwa in der Mitte, Fr-Ränder hier nahezu parallel, am Grunde abgerundet, jedoch etwas in den Stiel verschmälert, nach oben zugespitzt, Oberfläche mit Punktmuster. Tafel I, 17.

Po. lapathifolium s.l. L.: Fr 23/11, Nüßchen 2,3—3,0×1,6—2,1; flach, nach oben zugespitzt, am Grunde gerundet; größte Breite in der Mitte, beiderseits vertieft, zum Teil mit Perigonborsten. Tafel I, 24.

Po. mite Schrank: Fr 2/2; Nüßchen 2,5—3,0×1,4—2,0; dreikantig-abgeflacht, zur Spitze verschmälert; größte Breite unterhalb der Mitte, am Grunde abgerundet, Oberfläche sehr fein gemustert, besonders an der Spitze. Tafel I, 18.

Po. persicaria L.: Fr 13/6; Nüßchen 2,0—3,0×1,5—1,8; flach bis abgerundet dreikantig; größte Breite unterhalb der Mitte, am Grunde gerundet. Bei flachen Typen beiderseits gewölbt, bei dreikantigen Seitenflächen vertieft. Tafel I, 19.

Po. persicaria-Typ: P vereinzelt.

cf. *Populus* sp.: 2 schlecht erhaltene P, die wohl zu *Populus* gehören.

Potamogeton sp.: P ziemlich regelmäßig.

P. filiformis Pers.: Stk 2/2, 1,8—2,1×1,3—1,4; Rückenklappe nicht bis zum ± in der Mitte liegenden Griffelansatz reichend, deutlich gekielt.

P. frisii Rupr. (= *P. mucronatus* Schrad.): Stk 4/3, 1,7—1,9×1,0; Rückenklappe dachförmig, den Griffelansatz erreichend, Bauchseite ± s-förmig; 2 Stk aus dem Torf des D 1 (Bereich der Spektren 3—5). Tafel I, 13.

Potentilla anserina L.: Fr 7/4.

Prunella vulgaris L.: Fr 4/3.

Prunus domestica L.: Reste eines beschädigten Stk, langeiförmig zusammengedrückt, an beiden Enden spitz, Oberfläche runzelig.

P. padus L.: 1 Stk, 6,8×4,3; zugespitzt-eiförmig, durch hervortretende Rippen ± grubig.

P. spinosa L.: 1 Stk, 5×4; rundlich, Oberfläche runzelig-grubig.

Quercus sp.: P regelmäßig; H mehrfach, auch Hk, Stücke einer Eichel, Cupulareste 2/2, 1 Knospe; einige wohl zu *Qu. robur* gehörige kleine Blattreste.

Ranunculus arvensis L.: 1 beschädigtes Nüßchen mit Stacheln.

R. repens L.: Fr 108/20, Nüßchen 2,0—3,0×1,5—2,0; im Umriß rundlich-schief, flach-eiförmig. Die flachen Seiten mit dichtem Muster punktförmiger Vertiefungen (Durchmesser ca. 50 μ); Schmalseite flach-rinnig, nicht kielförmig ausgezogen.

R. sect. *Batrachium*: Fr 68/19.

Raphanus raphanistrum L.: Tfr 2/2; Glieder der Bruchschoten 4—5×4; tonnenförmig mit vielen deutlichen Rippen. Abb. 5.

Rubus caesius L.: Stk 2/2, 3,1—3,7×1,7—2,1; schief-eiförmig und flach, Oberfläche mit großen Gruben. Tafel I, 5.

R. fruticosus L.: Stk 4/4, 2,3—2,5×1,6—1,8; schief-eiförmig, auf der Innenseite ± gerade; Oberfläche mit kleineren ± tiefen Gruben.

R. idaeus L.: Stk 26/14, 2,0—2,4×1,0—1,3; nahezu halbmondförmig, Oberfläche mit kleineren Gruben.

Rumex sp.: P regelmäßig; Fr 213/24, dreikantige Nüßchen ohne Perigon, einige Fr mit stark beschädigtem Perigon; sichere Artbestimmung nicht möglich.

R. conglomeratus Murr.: Fr 25/8, Perigonreste 2,0—2,5×1,0—2,0; Perigonblätter länger als breit, jedes mit einer etwa 1,5 mm langen Schwiele.

R. crispus L.: Fr 4/3, Perigonreste 5,0×4,0; Perigonblättchen etwa so lang wie breit, eines mit großer Schwiele.

R. obtusifolius L.: Fr 2/1, Perigonreste 2,5×2,5; Perigonblättchen länglich dreieckig, mit Schwielen und mehreren pfriemlichen Zähnen.

Abb. 5. *Raphanus raphanistrum*. Glied einer Bruchschote, Vergleichsstrecke 1 mm.

Salix sp.: P regelmäßig; Knospenschuppen zahlreich (> 54/12); H sehr zahlreich, durch heterogene Markstrahlen von *Populus* gut zu unterscheiden; auch Hk; einige Fruchtkapseln; nicht einwandfrei bestimmbare Blattreste schmalblättriger Weiden (239/12). — Außerdem zahlreiche gut bestimmbare Blätter bzw. deren Reste, vom schmalblättrigen Typ. Zum Vergleich wurde das Toepfersche Exsikkaten-Werk sowie seine Bearbeitung in Kirchner, Loew und Schröters „Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas" herangezogen. Folgende Merkmale wurden zur Charakterisierung der gefundenen Arten verwendet: Blattform, Zähnungsverhältnisse des Blattrandes, Art des Drüsenansatzes an den Blattzähnen (bei fossilem Material oft nur noch deren Narben sichtbar) und Blattnervatur[1]).

Salix alba L.: Blatt ± lanzettlich, größte Breite etwa in der Mitte; Rand eng gesägt, Drüsen den Sägezahnspitzen aufsitzend. Seitennerven erster Ordnung mit dem Hauptnerv einen Winkel $\leqslant 45°$ bildend (in Richtung zur Blattspitze) und sehr weit vorgezogen. Bl 23/7. Tafel I, 21.

Salix fragilis L.: Blatt ± lanzettlich, größte Breite oft im untersten Drittel; Blattrand grob gesägt, knorpelig-wulstig; Sägezahnspitzen oft zur Spreite hingebogen. Drüsen ± im Winkel der Sägezähne sitzend. Seitennerven erster Ordnung bilden mit der Mittelrippe einen Winkel von meist $\leqslant 45°$ (im basalen Teil Winkel auch größer). Bl 15/5, Tafel I, 23.

Salix triandra L.: Blatt lanzettlich — ± linealisch; Blattrand scharf gesägt; Drüsen tief im Winkel der Sägezähne sitzend. Seitennerven erster Ordnung bilden mit der Mittelrippe Winkel $> 45°$, besonders im basalen Teil. Bl 263/8, Tafel I, 22.

Salix viminalis L.: Größte Blattbreite meist im untersten Drittel oder auch nahezu parallelrandig; Blattrand deutlich eingerollt, mit wenigen Zähnen versehen. Seitennerven erster Ordnung bilden mit dem Mittelnerv Winkel $\geqslant 45°$, randlich sind die Seitennerven ± vorgezogen. Bl 31/5. Tafel I, 26.

Bei den nicht bestimmbaren Blättern vom schmalen Typ handelt es sich meist um für eine sichere Bestimmung zu kleine Reste; bei einigen besser erhaltenen Blättern wurde die Merkmalskombination nicht erfüllt. Dies ist bei Bastarden der Fall. Zudem aus einer Probe 2 nicht sicher bestimmbare Blattreste des breitblättrigen Weidentyps.

Sambucus nigra L.: Stk 235/31; 3,0—4,6 × 1,4—2,5; länglich eiförmig abgeflacht; Rückenseite etwas gewölbt, Bauchseite — besonders basal — zum Teil etwas dachartig kantig, am Grunde mit deutlichem Nabel. Oberfläche grob gerunzelt. Größen- und Breitenmessungen an 600 rezenten Stk ergaben, daß bei dieser Art auch Stk, die bezüglich Gestalt und Größe denen von *S. ebulus* und *racemosa* weitgehend gleichen, vorkommen. Die Dominanz ausgesprochener *S. nigra*-Typen unter dem fossilen Material deutet darauf hin, daß auch die wenigen anderen Stk zu dieser Art gehören.

Sanguisorba minor Scop.: 1 P.

Scirpus lacustris L.: Fr 6/4.

S. silvaticus L.: Fr 11/8.

S. tabernaemontani Gmel.: Fr 15/11.

Scleranthus annuus L.: Fruchtkelche 44/12; 1,2—2,5 × 0,8—1,5; die deutlich 10rippigen Kelche sind durchweg etwas beschädigt, so daß von den Kelchzipfeln nur noch Rippenreste übrig sind, ebenso von den Nebenrippen. Tafel I, 20.

---

1) Herrn A. Neumann, Wien, danke ich für die freundliche Überprüfung eines Teiles der fossilen Blätter.

Secale cereale L.: 6 verkohlte Körner, 5,0—7,7×2,0—2,9×1,8—3,0; det. Hopf. Tafel I, 27.

Sinapis arvensis L.: Sa 12/5; 1,5—2,0 im Durchmesser, kugelig; Oberfläche feinnetzig. Artbestimmung nur nach anatomischen Merkmalen der Samenschale möglich: bei *S. arvensis* ist das Lumen der Palisadenzellen mit etwa 1,5—2,0 μ Durchmesser besonders eng.

Solanum dulcamara L.: Sa 18/9.

S. nigrum L.: Sa 2/2.

Sonchus arvensis L.: 1 beschädigte Fr.

S. asper (L.) Hill.: Fr 11/7, Achänen 2,2—3,0×1,0—1,5; flach lanzettlich, beiderseits mit 3 Längsrippen, Oberfläche glatt, Tafel I, 4.

S. oleraceus L.: Fr 3/3.

S. paluster L.: 1 beschädigte Fr.

Sparganium erectum L.: Stk 5/3, wohl zur ssp. *polyedrum* gehörend.

Stachys arvensis L.: 1 Fr, 1,6×1,1; Klause breit verkehrt eiförmig, zum Grunde verschmälert und auf der Bauchseite gekielt, Oberfläche ± knotig warzig.

Stachys sp.: 1 beschädigte Fr.

Stellaria cf. *graminea* L.: 1 Sa, 0,7×0,6; nierenförmig-abgerundet, Oberfläche mit leistenförmig ausgezogenen ± dem Rande parallelen Warzen, oft labyrinthartig miteinander verschmelzend.

St. holostea L.: 1 Sa beschädigt; 2,2×2,0; Sa nierenförmig mit ± großen Warzen bis Höckern, die ± radial erstreckt sind, Warzen der Schmalseite längs gestreckt und größer.

St. media (L.) Vill.: Sa 22/11; 1,0—1,3×1,0—1,2; nierenförmig mit ± in konzentrischen Kreisen angeordneten wulstigen Höckern, deren Ränder wellig begrenzt sind; auf der ± flachen Schmalseite Höcker längs gestreckt.

St. palustris Retz: Sa 2/2; 0,9—1,2×0,9—1,0; nierenförmig mit in konzentrischen Kreisen angeordneten tangential erstreckten leistenförmigen Warzen. Auf der Schmalseite Warzen, ebenfalls leistenförmig.

Succisa sp.: P vereinzelt.

Taraxacum officinale Web.: 1 beschädigte Fr.

Thalictrum sp.: P vereinzelt.

Thlaspi arvense L.: Sa 10/8.

Triticum aestivo-compactum Schiem.: 2 verkohlte Körner; 3,6—4,3×2,3—3,5×2,2—3,0; kleine, sehr runde Karyopsen; det. Hopf.

cf. *Tr. dicoccum* Schübl.: 2 verkohlte, stark beschädigte Körner; det. Hopf.

cf. *Tr. monococcum* L.: 1 verkohltes, schlecht erhaltenes Korn; det. Hopf.

Typha latifolia-Typ: P mehrfach, hohe Werte in D 1.

Ulmus sp.: P ± regelmäßig, in D 1 max. 8,5%, geringe Werte in D 2, 3, 4.

Urtica dioica L.: Fr 94/21.

Urticaceae: P vereinzelt.

Valeriana officinalis L. s. l.: P mehrfach (vgl. Wagenitz 1956).

Valerianella dentata (L.) Poll.: Fr 9/7; Nüßchen 1,6—2,3×0,9—1,5; spitzeiförmig, Bauchseite mit vertieftem, von einer randparallelen Leiste eingefaßten Mittelfeld, Rücken gewölbt; 1 Fr aus dem Torf des D 1 (Bereich der Spektren 1 und 2). Tafel I, 8.

Verbena officinalis L.: Fr 6/5; Klausen 1,5—2,0×0,5—0,8; stäbchenförmig, an den Enden abgerundet, Rückenseite mit charakteristischen Netzleisten. Abb. 6.

Viola silvestris Lam.: 1 Sa (etwas beschädigt), 2,4×1,5; birnenförmig, oberes Ende abgerundet, Strophiole wohl nicht allzu groß; von der Raphe nur zwei Stücke erhalten; Hilum zentral, stärker abgesetzt und recht groß (0,5 mm im Durchmesser). — Sklerenchym der Sa-Schale einschichtig, etwa 100 μ dick, Sklerenchymzellen dickwandig (Verhältnis Lumen zur Dicke zweier Zellwände $\ll 1$). — Die sehr ähnlichen Sa von *V. palustris* haben ein kleineres Hilum (0,3 mm Durchmesser), bei denen von *V. mirabilis* ist das obere Ende stärker zugespitzt und die Strophiole größer. Abb. 7.

Zannichellia palustris L.: Stk 40/6; 2,6—4,0×0,8—1,0; zum Teil beschädigt. Durch Reste von Griffelansatz, Stiel und kammartig gezähnter Rückenklappe nicht zu verwechseln.

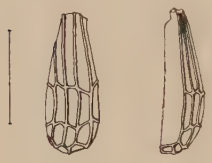


Abb. 6

Abb. 7

Abb. 6. *Verbena officinalis*. Frucht, Rücken- und Seitenansicht, Vergleichsstrecke 1mm.
Abb. 7. *Viola silvestris*. Same, Bauchseite, Seitenansicht, Hilum — Vergleichsstrecke 1 mm; Samenschale quer — Vergleichsstrecke 100 μ.

Eine sichere Artbestimmung durch Makrofossilien war bei 107 der nachgewiesenen Phanerogamen-Sippen möglich, darunter sind 5 Kulturpflanzen. Weitere 8 Arten, darunter 3 Kulturpflanzen, ließen sich mit großer Wahrscheinlichkeit nachweisen (cf.-Vermerke). Von den übrigen 102 Arten, die hier kurz als Wildpflanzen bezeichnet werden, fehlen — nach den Angaben Peters (1901) in der „Flora von Südhannover" — dem Göttinger Gebiet heute 6 Arten, d. h. etwa 5 %. Es sind das: *Ceratophyllum submersum*, *Potamogeton filiformis*, *P. frisii*, *Cladium mariscus*, *Stellaria palustris* und *Sonchus paluster*, also ausschließlich Wasser- und Sumpfpflanzen. Sie werden von Peter — abgesehen von *Potamogeton filiformis*, für den aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts wahrscheinlich irrtümliche Standortsangaben vorliegen — in einem Umkreis von etwa 60 km von mindestens je einem Standort angegeben. Ihr Verschwinden im Göttinger Bereich dürfte auf die Beseitigung geeigneter Standorte durch den Menschen zurückzuführen sein. — Von den Kulturpflanzen fehlen dem Gebiet heute die Weizenarten *Triticum aestivo-compactum*, *Tr. dicoccum* und *Tr. monococcum*. Die beiden letztgenannten Arten ließen sich wegen schlechter Erhaltung der Körner allerdings nicht mit völliger Sicherheit nachweisen. Flachs (*Linum usitatissimum*) wird nur noch in geringem Maße angebaut, wurde aber gelegentlich (1959) auf Schotter- und Schlickflächen an der

Leine bei Göttingen verwildert gefunden. — Die 7 nachgewiesenen Moosarten kommen nach Quelle (1902 und Nachträge) im Göttinger Gebiet noch heute vor.

Die Aufschlüsselung der 102 Arten nach ihren Lebensformen (zum Teil nach Rothmaler 1958) ergibt folgendes Spektrum:

Therophyten	37 Arten	etwa 36%
Hemikryptophyten	32 Arten	31%
Phanerophyten	16 Arten	16%
Helophyten	7 Arten	7%
Hydrophyten s. str.	4 Arten	4%
Geophyten	3 Arten	3%
Chamaephyten	3 Arten	3%

Therophyten und Hemikryptophyten überwiegen also bei weitem; auch bei Berücksichtigung der Zahl der Nachweiseinheiten (Fr, Sa u. dgl.) je Art ergibt sich kein wesentlich anderes Bild. Erwartungsgemäß sind Geophyten und Chamaephyten nur gering vertreten.

An Hand der Angaben Oberdorfers (1949), die weitgehend auch für Mitteldeutschland zutreffen, wurden die 102 Wildpflanzenarten bezüglich ihrer Standortsansprüche überprüft: (vgl. dazu auch Ellenberg 1950) Arten nährstoffreicher lehmiger (tonig-sandiger) Böden überwiegen; manche von ihnen bevorzugen kalkreiche Substrate, so *Fumaria vaillantii*, *Sinapis arvensis* und *Euphorbia exigua*, einige andere gelten als Versauerungsanzeiger, wie z. B. *Alchemilla arvensis*, *Raphanus raphanistrum* und *Anthemis arvensis*. Etwa 50 Arten sind als ± ausgesprochen stickstoffliebend anzusehen (u. a. *Rumex conglomeratus*, *Urtica dioica*, *Pastinaca sativa*). Auch eine Reihe von Pionierpflanzen offener Schlick- und Schotterböden sind erfaßt; zu ihnen gehören *Bidens tripartitus*, *B. cernuus*, *Polygonum hydropiper* und *Potentilla anserina*. Recht groß ist ebenfalls der Anteil der als alte Kulturbegleiter angesehenen Arten mit 14 Artnachweisen: *Raphanus raphanistrum*, *Thlaspi arvense*, *Aethusa cynapium*, *Euphorbia helioscopia*, *Polygonum aviculare*, *P. convolvulus*, *Agrostemma githago*, *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Verbena officinalis*, *Solanum nigrum*, *Anthemis arvensis*, *Fumaria officinalis* und *Lamium purpureum* (sämtlich unverkohlt!).

7. Vegetation

Die Kombination von Pollen- und Großrestanalysen begünstigt Aussagen über einen früheren Vegetationszustand einer Landschaft. Neben der regionalen Vegetation wird so auch die der näheren Umgebung der Sedimentationsstätte weitgehend erfaßt.

Allerdings ergeben sich bei derartigen Rekonstruktionen der ursprünglichen Vegetation erhebliche Schwierigkeiten, die mit dem Alter des fossilen Materials und der

Detaillierung der Aussagen naturgemäß zunehmen. Die Vergesellschaftung von Pflanzen hängt weitgehend von ihrem ökologischen Verhalten ab; das aber wird innerhalb einer vom physiologischen Verhalten gegebenen Amplitude hauptsächlich von den Konkurrenten am Standort bestimmt (Cajander 1925, Ellenberg 1956). Die Summe der zu einer Zeit in einem Gebiet vorhandenen Arten (Flora) entscheidet also über die Möglichkeit der Gesellschaftsbildung. Einwanderung von Arten, neu geschaffene Standortstypen (Ackerland, Wiesen und Ruderalstellen) oder Klimaänderungen können die vorhandenen Pflanzengesellschaften weitgehend beeinflussen (Tüxen 1956). Daher ist die Beurteilung der Vergesellschaftung fossil nachgewiesener Arten an Hand heute vorhandener Pflanzengesellschaften schwierig. Die Zuordnung zu bestimmten Assoziationen wird nur selten möglich sein, zumal im fossilen Material ein zunächst beziehungsloses Nebeneinander der Arten vorliegt, eine Gesellschaft aber durch eine typische Artenkombination charakterisiert ist. Wenn jedoch — wie im vorliegenden Fall — mehrere Kennarten höherer pflanzensoziologischer Einheiten (Verband, Ordnung, Klasse) aus nicht zu weit zurückliegenden vegetationsgeschichtlichen Abschnitten (IX und Xa) nachgewiesen sind, so liegt es nahe, an das Vorkommen entsprechend ähnlicher Gesellschaften zu denken, wie sie heute in diesen Gruppen zusammengefaßt werden, auch bei Berücksichtigung gewisser in diesen Abschnitten möglicherweise stattgefundener Klimaschwankungen.

Zur Erörterung der Bewaldungsverhältnisse sind die verschiedenen Nachweisformen der einzelnen Baumarten in Tabelle 1 zusammengestellt. — Bei den untersuchten Hölzern wurden nach dem Durchmesser 3 Größenklassen unterschieden, die etwa Stamm-, Ast- und Zweiggröße entsprechen:

a) Durchmesser > 20 cm
b) Durchmesser 2,5—20 cm
c) Durchmesser $< 2{,}5$ cm

Das Wurzelholz W wurde nach morphologischen Merkmalen abgetrennt: oft längswellig und unregelmäßig gewachsen, im Querschnitt meist oval bis bikonkav. Vorkommen stark abgerollter Hölzer („Holzgerölle") sind mit G gekennzeichnet. — Sofern die Pollenanteile in den einzelnen Diagrammen stärker voneinander abweichen, sind die entsprechenden Werte angegeben.

Aus dem Verhältnis der verschiedenen Nachweisgruppen (Holz, Holzkohle, Pollen) der Arten zueinander lassen sich Anhaltspunkte für ihre Verteilung im Gebiet entnehmen: die nicht verkohlten Hölzer werden vornehmlich aus dem Überschwemmungsbereich des Flusses stammen; Gruppe I umfaßt die bei den Geländearbeiten den Sedimenten entnommenen einzeln gelagerten, vor allem den Größenklassen a und b zugehörigen Hölzer. In Gruppe II sind die vorwiegend den Größenklassen b und c angehörenden Hölzer aus den Großrestproben zusammengefaßt; sie spiegeln die englokalen Verhältnisse möglicherweise besser wider als die Hölzer der Gruppe I. Die vorliegenden Holzkohlen weisen durchweg Transportformen auf (bis zu ½ cm Durchmesser); wahrscheinlich stammen sie — wie die ebenfalls verkohlten Kulturpflanzenreste — aus auennahen Siedlungsgebieten. Im Pollendiagramm vereinigt sich der Pollenniederschlag der lokalen Vege-

Tabelle 1

	Hölzer									Holzkohlen		Pollen	andere Nachweise
	Summe Anzahl (n)	%	Gruppe I n	Klasse	%	Gruppe II n	Klasse	%		n	%	(BP—Alnus) %	
Alnus glutinosa	566	60,9	259	abc W	74,0	307/30	bc WG	53,0		22/9	41,5	30; 100; 500	Fr., Zapfen, Blüten
Salix	296	31,8	48	abc W	14,0	248/21	bc WG	42,0		2/2	3,8	1; 6; 15	Blätter, Fruchtkapseln, Knospen
Fraxinus excelsior	17	1,8	8	ab	2,2	9/3	c	1,5		3/3	5,6	0,5—1,5	—
Acer	25	2,7	17	abc	5,0	8/3	bc	1,4		8/5	15,0	0,5—2,0	—
Quercus	10	1,1	7	abc	2,0	3/1	b	0,5		11/6	20,7	10—35	Cupula, Fr., Blatt
Carpinus betulus	9	1,0	7	b	2,0	2/1	b	0,3		—	—	0,5—4,0; 6—16	Fr.
Fagus silvatica	5	0,5	3	b	0,8	2/2	b	0,3		7/5	13,2	26—60	Cupula, Fr.
Corylus avellana	1	0,1	—		—	1/1	b	0,2		—	—	5—28	Fr.
Tilia	—	—								1/1	1,8	1—13	—
Ulmus	—	—								—	—	0,5—3,5 (8,5)	—
Betula	—	—								—	—	4—11	—
Pinus	—	—								—	—	10—20	—
Picea	—	—								—	—	1—6	—
Abies	—	—								—	—	0,5—2,0	—
Populus	—	—								—	—	2 Pollenkörner	—
Summe	929		349			580				53			

tation mit dem der regionalen, wobei letztere infolge der Berechnungsweise (S. 440) recht gut zum Ausdruck kommen kann.

Die unter den Baumpollen mit Werten zwischen 26 und 60 % sehr stark vertretene Rotbuche (*Fagus*) ist unter den Hölzern mit 0,5 % nur gering, unter den Holzkohlen mit etwa 13 % aber viel stärker vertreten. Das spricht für das Vorherrschen der Buche in der regionalen Vegetation, zumal ihre Pollenwerte durchweg 2—3mal so hoch sind wie die der nächsthäufigen Eiche. Natürlich ist nicht zu entscheiden, ob es sich um Bestände des *Fagion* TX. et Diem. 36 oder um Buchenmischwälder aus dem *Fraxino-Carpinion* Tx. 36 gehandelt hat (Firbas 1954a). — Über die Vegetationsverhältnisse im Herkunftsgebiet der Holzkohlen (wohl auennahe Siedlungsgebiete) lassen sich keine gesicherten Aussagen machen: zu den bei der Auswertung von Holzkohlenfunden zu beachtenden Fehlermöglichkeiten kommt hinzu, daß die Zahl der bestimmten Holzkohlen mit 53 recht gering ist. Möglicherweise war die Eiche hier etwas häufiger (etwa 20 %), so daß mit dem Vorkommen eichenreicher Mischwälder (*Fraxino-Carpinion*) zu rechnen wäre. Der reichliche Erlenanteil unter den Holzkohlen mit etwa 40 % läßt sich vielleicht auf das Vorkommen dieser Art an den die Einschwemmung vermittelnden Bächen zurückführen.

Nach den Befunden über die heutige Zonation der Pflanzengesellschaften in den Flußauen (u. a. Oberdorfer 1953, Moor 1958) erwartet man in deren nur gelegentlich überschwemmten Randgebieten ulmenreiche Hartholzauenwälder (*Fraxino-Ulmetum* Oberd. 1953). — Großreste von *Ulmus* fehlen in dem Kiesgrubenmaterial jedoch gänzlich im Gegensatz zu denen von *Fraxinus* (Holz 1,8 %, Holzkohle 5,6 %); die Prozentwerte der Ulme in den Pollendiagrammen sind sehr gering: nur in Diagramm 1 werden maximal 8,5 % erreicht, ein Wert, der für Teile der älteren Nachwärmezeit auch in den Untereichsfeld-Diagrammen verzeichnet ist (wahrscheinlich stammt der Pollen von *Ulmus scabra*; jedenfalls ist heute nur diese Ulmenart im Göttinger Bereich als ursprünglich anzusehen (Rühl 1954, Winterhoff, freundl. mündl. Mitteilung). Nach den Erfahrungen Thomsons (1937) spiegeln sich Ulmenauenwälder aber mit deutlich erhöhten Anteilen der Ulme in den Pollenspektren wider. Belege für ein nachwärmezeitliches Vorkommen von Ulmenauenwäldern liegen aus dem Göttinger Leinetal also nicht vor.

Die Erle ist durch viele Nachweisgruppen (Tabelle 1), sämtlich mit sehr hohen Werten, vertreten; dies macht die vorherrschende Rolle der Erle in der Göttinger Leineaue recht sicher. Da Erlenbruchtorfe aber — trotz genauer Kenntnis der seit Herbst 1955 entstandenen zahlreichen Aufschlüsse in der Göttinger Leineaue — bislang nicht gefunden wurden (ein-

deutige Anhaltspunkte für ihr Vorkommen sind auch der vorliegenden älteren Literatur nicht zu entnehmen) müssen *Alnus*-reiche Wälder auch außerhalb der Verlandungsgebiete von Altwassern sehr häufig gewesen sein. Die entsprechenden Erlengesellschaften haben also zumindest vorwiegend auf Mineralböden gestanden.

Abweichend von dem allgemeinen, wohl mehr physiognomisch (Vorherrschaft der Schwarzerle) bestimmten Begriff „Erlenbruch", wird besonders im neueren pflanzensoziologischen Schrifttum (Oberdorfer 1953 und 1957, Bodeux 1955, Tüxen 1955, Moor 1958) scharf unterschieden zwischen dem immer auf Torf stehenden „echten Erlenbruch" (Erlenbruchwald, *Carici elongatae-Alnetum* u. a.) und den Schwarzerlengesellschaften auf Mineralböden (Erlenstandwald), die durch ihren Gehalt an *Querco-Fagetea*-Kennarten gut charakterisiert sind.

Derartige Erlenbestände auf Mineralböden sind von Oberdorfer (1953, 1957) innerhalb des zum *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et Tx. 43 (Auenwälder) gehörenden *Alnion glutinoso-incanae* Unterverband in der Assoziationsgruppe der Erlen-Eschenwälder zusammengefaßt. Über die auch für unser Gebiet in Frage kommende Assoziation aus dem *Alnion glutinoso-incanae*, das *Pruno-Fraxinetum* Oberd. 53 schreibt Oberdorfer (1953, S. 51): „Der eschenreiche Erlenstandwald ist eine Charaktergesellschaft der mitteleuropäischen Tieflagen auf vernäßten Standorten mit hoch anstehendem, episodisch austretendem und langsam bewegtem Grundwasser über echtem Gley oder verbraunenden Gleyböden mit Humusauflage und tonig bis sandigtoniger Bodenart". Solche Bestände werden zum Teil auch zum *Querceto-Carpinetum filipenduletosum* Tx.37 oder *Querceto-Carpinetum alnetosum* (Faber 1936) gerechnet oder aber als Übergänge zwischen Erlenbruch und feuchtem Eichen-Hainbuchenwald (Baur 1940) bezeichnet. Einen recht ähnlichen Schwarzerlenwald erwähnt Seibert (1958) aus den Isarauen von nassem, schwarzbraunem, stark humosem und schmierigem Lehmboden. Auch das von Lohmeyer (1957) bearbeitete *Stellario-Alnetum* — an kleineren Fließgewässern — gehört hierhin. — Aus dem schweizerischen Alpenvorland beschreibt Moor (1958) ein zum *Fraxino-Carpinion* Tx. 36 gestelltes *Equiseto-Alnetum incanae* auf borowinaähnlichen Böden (M. Müller 1958). Diese Assoziation steht im Hochwasserbereich der Flüsse zwischen der tiefer gelegenen Weidenaue und randlichen *Fraxino-Ulmeta*.

Es liegt nahe, für die Nachwärmezeit (vor Beginn der Rodungen) entsprechend ähnliche Gesellschaften, in denen die Schwarzerle dominierte, landeinwärts der Weidenaue (S. 438) im Göttinger Leinetal anzunehmen. Ihnen mögen Ahorn (auf Grund der heutigen Verbreitungsverhältnisse wohl vorwiegend *Acer platanoides* und *A. campestre*), Esche und Hainbuche, deren Holzanteile zwischen 1 und 3 % liegen, beigemischt gewesen sein. Ob sie aber heutigen Assoziationen zugeordnet werden könnten, kann nicht entschieden werden.

Aus Aufschlüssen und Bohrungen geht hervor, daß von Auenlehm bedeckte alte Bodenbildungen („Humushorizonte", S. 3) in der Leineaue bei Göttingen weit verbreitet sind. Folgendes Profil wurde im Frühjahr 1956 an einem frischen Uferabbruch der Leine in Höhe von Gut Reinshof, etwa 2 km südlich der Kiesgrube aufgenommen:

0—180 cm	brauner Auenlehm
180—205 cm	schwarzer Horizont, in trockenem Zustand hart und polyedrisch brechend; feucht pechartig schmierig
205—215 cm	gelbbrauner schluffiger Lehm, vergleyt
215—250 cm	(derzeitiger Wasserspiegel) Kies (Muschelkalkmaterial), oben stärker sandig-lehmig, Sandgehalt nach unten abnehmend.

Pollenanalysen aus diesem und ähnlichem Material führten bislang infolge sehr schlechter Pollenerhaltung und zu geringer Pollendichte nicht zu brauchbaren Ergebnissen; dabei wurden jedoch mehrfach Abdrücke leiterförmiger Gefäßdurchbrechungen, die von der Erle stammen können, in Humussubstanzen gefunden.

Das verbreitete Vorkommen derartiger fossiler Böden in der Leineaue und das erschlossene Vorkommen ausgedehnter Schwarzerlenwälder auf Mineralböden der Aue machen es — trotz Fehlens direkter Beweise — wahrscheinlich, daß diese Humushorizonte Reste der Erlenauwaldböden sind. Zudem sind sie offenbar den Böden der entsprechenden heutigen Erlengesellschaften weitgehend ähnlich. — Das Fehlen einer Ulmen-Hartholzaue und die offenbar weite Verbreitung der Schwarzerlengesellschaften hängt wahrscheinlich mit dem damaligen Fehlen tiefgründiger Lehmböden im Auenbereich (Tüxen 1956) und vielleicht auch mit der leichten Überschwemmbarkeit der Leineaue zusammen.

Salix wurde durch zum Teil höhere Pollenwerte und durch eine Menge von Großresten nachgewiesen, unter denen die Blattfunde von vier Arten die wichtigsten sind. Nach Moor (1958) sind die hier nachgewiesenen, buschförmig wachsenden *Salix triandra* und *S. viminalis* Kennarten des ufernahen, stärker sedimentierenden *Salicetum triandro-viminalis* Lohm. 1952, die ebenfalls vorhandenen baumförmigen *Salix alba* und *S. fragilis* dagegen Kennarten des *Salicetum albo-fragilis* Tx. 1955 (beide Assoziationen zum *Salicion albae* Tx. 1955 gehörend). Demnach ist das Vorkommen von Weidengebüschen und Weidenwäldern in der Leineaue als gesichert anzusehen (die zum Teil recht gut erhaltenen „dicht gepackten" Blätter und viele kleine berindete Zweige mit noch daransitzenden Knospen lassen sogar an deren Vorhandensein im Bereich der Kiesgrube denken). Möglicherweise waren den Weidengesellschaften auch Schwarzerlen beigemischt.

Für das Vorkommen von Pappeln (*Populus*), die sich holzanatomisch von den Weiden unterscheiden lassen, liegen keine Anhaltspunkte vor.

Dieser nachgewiesenen „Erlen-Weiden-Gehölzflora" stehen „Eichenfloren" gegenüber, die bislang aus etwa entsprechenden Lagerungsverhältnissen — unter holozänen Deckschichten der Flußauen — bekannt sind (so H. A. Weber 1919, C. A. Weber 1930). In ihnen kommt die Erle zwar vor, dominiert jedoch nie. — *Quercus* wird außerdem fast regelmäßig angegeben, wenn es sich um Funde von Stammhölzern oder Stubben unter Auenlehm handelt, u. a. von Grahmann (1931) für das Elbetal, von Mensching (1951) für das Leinetal und von Reichelt (1953) für das Okertal. — Als Erklärung für die unterschiedlichen Befunde kommt in erster Linie ein

möglicherweise verschiedenes Alter der Ablagerungen in Betracht. Das Zurücktreten der Weide spricht außerdem dafür, daß in den betreffenden Fundschichten nicht ein Weichholzauengebiet, sondern ein Altwasser im Hartholzauenbereich erfaßt wurde.

Soweit es sich bei den übrigen, durch Makroreste nachgewiesenen Arten um Kennarten pflanzensoziologischer Einheiten handelt, sind sie im folgenden entsprechend zusammengestellt (nach Tüxen 1950, Tüxen u. Preising 1951 und Oberdorfer 1957):

1. Wasserpflanzengesellschaften (*Potametalia* W. Koch 26):
   Ceratophyllum submersum, Potamogeton filiformis, Hippuris vulgaris, Zannichellia palustris, die in der Section *Batrachium* zusammengefaßten Wasserhahnenfußarten und mehrere Arten der Gattung *Chara*.
2. Röhricht (*Phragmitetalia* W. Koch 26):
   Alisma plantago-aquatica, Oenanthe aquatica, Eleocharis palustris. — *Phragmition* (Röhrichtgesellschaften an Seen): *Scirpus lacustris, Sc. tabernaemontani, Sparganium erectum* ssp. *polyedrum, Cladium mariscus* (Kennart der ebenfalls hierher gehörenden sommerwärmeliebenden kalkreichen Verlandungsgesellschaften).
3. Flach- und Zwischenmoore (*Scheuchzerio-Caricetalia fuscae* Nordh. 36):
   Stellaria palustris, Eriophorum latifolium.
4. *Bidention tripartiti* Nordh. 40 (nitrophile Therophytengesellschaften im Sommer trockenfallender Flußufersäume):
   Bidens tripartitus, B. cernuus, Polygonum mite, P. hydropiper, P. lapathifolium p. p., *P. persicaria.*
5. *Agropyro-Rumicion crispi* Nordh. 40 (nitrophile Hemikryptophytengesellschaften der Spülsäume und Fluß-Hochwasserbetten):
   Leontodon autumnalis, Potentilla anserina, Rumex crispus.
6. *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg., Tx. 50 (mehrjährige nitrophile Staudengesellschaften auf Spülsäumen der Flußufer, an Hecken und Gebüschrändern sowie der Ruderalstellen):
   Urtica dioica, Rumex obtusifolius, Carduus crispus. — *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et Tx. 43 (Hochstaudengesellschaften an Hecken und Gebüschrändern sowie auf Ruderalstellen): *Dipsacus silvester, Hyoscyamus niger, Lamium album, Chenopodium bonus-henricus, Verbena officinalis, Lapsana communis.* — *Convolvuletalia sepii* Tx. 50 (nitrophile Stauden- und Lianengesellschaften auf Spülsäumen, im Röhricht und in *Salicion*-Beständen): *Malachium aquaticum.*
7. *Stellarietea mediae* Tx., Lohm., Prsg. 50 (anthropogen bedingte nitrophile Ackerunkrautgesellschaften und annuelle Pioniergesellschaften auf Ruderalstellen):
   Stellaria media, Polygonum convolvulus, Anagallis arvensis, Polygonum aviculare, Sonchus arvensis, Galeopsis tetrahit, Thlaspi arvense, Anthemis arvensis, Sinapis arvensis, Raphanus raphanistrum. — *Chenopodietalia albi* Tx. et Lohm. 50 (einjährige Unkrautgesellschaften der Sommerfrüchte. Brachäcker sowie Pioniergesellschaften nitratreicher Standorte): *Chenopodium album, Solanum nigrum, Sonchus oleraceus, S. asper, Euphorbia helioscopia, Lamium purpureum, Stachys arvensis, Fumaria officinalis.* — *Centauretalia cyani* Tx. 50 (Unkrautgesellschaften der Wintergetreideäcker): *Agrostemma githago, Valerianella dentata.* — *Agrostidion spica-venti* Tx. apud Oberd. 49 (do., auf ± versauerten Böden): *Scleranthus annuus, Alchemilla arvensis.* — *Caucalion lappulae* Tx. 50 (wärmeliebende Halm-

frucht-Unkrautgesellschaften basenreicher Böden): *Ranunculus arvensis, Euphorbia exigua, Fumaria vaillantii.*

8. *Epilobiatea* Tx. et Prsg. 50 (Gesellschaften der Schläge):
Rubus idaeus, Arctium nemorosum, Sambucus nigra.

9. *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 37 (Wirtschaftswiesen und nasse Staudengesellschaften der Flußufer):
Anthriscus silvestris, Daucus carota, Pastinaca sativa; *Angelica silvestris, Hypericum tetrapterum, Epilobium hirsutum, Myosotis palustris, Scirpus silvaticus.*

10. *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 37 (sommergrüne Laubwälder und Gebüsche nährstoffreicher Böden):
Corylus avellana, Viola silvestris, Mercurialis perennis; *Stellaria holostea*; *Prunus spinosa, Cornus sanguinea, Prunus padus.*

Einige Einheiten sind durch nur wenige Kennarten charakterisiert (*Bidention, Agropyro-Rumicion*), andere — wie *Stellarietea* und *Artemisietea* — durch wesentlich mehr. Die nachgewiesene Artenzahl einer Einheit kann also nicht viel über die Häufigkeit des Vorkommens entsprechender Gesellschaften aussagen.

Aus den Ergebnissen der stratigraphischen Untersuchungen geht hervor, daß die für die Gruppen 1—5 erforderlichen Standorte im Kiesgrubenbereich und damit wohl auch an anderen Stellen der Leineaue vorhanden waren (zum Teil auch aus der Conchylienanalyse abzuleiten). Der Nachweis zahlreicher Kennarten dieser Gruppen im fossilen Material macht das Vorkommen entsprechender Bestände in der Göttinger Leineaue recht sicher. Besonders wichtig ist das Vorhandensein eines großen Teiles der Charakterarten des *Bidention* (mit zum Teil höheren Anteilen): das läßt an die Existenz von dem *Polygono-Bidentetum* Lohm. 50 und *Polygono-Chenopodietum* Lohm. 50 entsprechenden Assoziationen auf Schlick und Schotter denken.

Für die nachgewiesenen Kennarten der *Artemisietea* und auch für *Malachium aquaticum* (*Convolvuletalia*) sind natürliche Standorte in der Aue anzunehmen (Tüxen 1950a). Bei den Arten der *Onopordetalia* ist eine Entscheidung darüber aber schwierig, da sie heute ebenso wie die *Stellarietea*-Arten ihren Schwerpunkt vorwiegend auf einwandfrei anthropogenen Standorten haben. Einjährige beider Gruppen kommen heute aber auch in *Bidention*-Gesellschaften vor, besonders wenn deren Standorte frühzeitig im Jahre trocken fallen (Moor 1958), ebenso in *Agropyro-Rumicion*- und *Salicion albae*-Beständen; so unterscheidet Knörzer (1957) bei den Weidenauen vom Niederrhein eine besonders stark überflutete Variante von *Chenopodium album*. Allerdings ziehen unsere Flüsse heute durch eine intensiv bewirtschaftete Kulturlandschaft; andererseits hatten die Arten offenbar auch damals schon Gelegenheit, in die Aue zu gelangen, wie der Nachweis ihrer fossilen Samen bzw. Früchte bezeugt. Wenn sie heute an entsprechenden Auen-Standorten gut gedeihen können, so ist

nicht einzusehen, warum sie nicht auch damals bereits in der Aue vorgekommen sein sollen. Zudem gehört das Göttinger Gebiet zu den altbesiedelten: mancher Archäophyt (unter Archäophyten werden hier Arten verstanden, die schon aus vorgeschichtlicher Zeit nachgewiesen sind; vgl. Walter 1954, Kreh 1957) könnte folglich schon seit dem Neolithikum in der Aue gewachsen sein.

Auf Grund zahlreicher Nachweise nitrophiler Pflanzen aus dem Spät- und Frühpostglazial (Godwin 1949, H. Müller 1953, Firbas 1954c, auch W. Krause 1958), z. B. von *Polygonum aviculare*, *P. lapathifolium*, *Potentilla anserina* und *Chenopodium album* ist es wahrscheinlich, daß manche dieser Arten in den Flußauen, wo sie zusagende Standorte vorfanden, Teile der Nacheiszeit „überdauert" haben. Die anthropogene Ausweitung offener, nährstoffreicher Böden bot ihnen dann eine neuerliche Möglichkeit zur Ausbreitung, wie das Firbas (1948) u. a. für *Artemisia vulgaris* annimmt. — Veranlaßt durch seine Studien über die Vegetation der Alluvionen Nordeurasiens nahm schon Cajander (1910) ein ursprüngliches Vorkommen mancher sogenannter Ruderalpflanzen im alluvialen Überschlickungsbereich an. — Die vorliegenden Untersuchungen können zu dieser Frage allerdings keinen Beitrag liefern, weil das Material aus einer dafür viel zu jungen Zeit stammt.

Eine Einschwemmung mancher Früchte und Samen aus dem Kulturland kann jedoch nicht ausgeschlossen werden; für die winterannuellen Arten der Wintergetreideäcker ist sie sogar mit großer Sicherheit anzunehmen, da diese Pflanzen in der Aue kaum ihnen zusagende Standorte gefunden haben dürften (Winter- und Frühjahrshochwasser). Nach Ellenberg (1950) sind 11 der nachgewiesenen Therophyten vorwiegend winterannuell. An verkohlten, also sehr wahrscheinlich aus Siedlungsgebieten stammenden Resten liegen aber nur wenige, stark beschädigte Getreidekörner, einige *Papilionaceen*-Samen, also vorwiegend Kulturpflanzenreste und mehrere ebenfalls Transportformen aufweisende Holzkohlen vor (*Acer*, *Alnus glutinosa*, *Fagus silvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus*, *Salix*, *Tilia*; — *Avena* cf. *sativa*, *Avena* sp., *Hordeum vulgare*, *Secale cereale*, *Triticum aestivo-compactum*, cf. *Triticum dicoccum*, cf. *Tr. monococcum*, von den letztgenannten Arten liegen nur verkohlte Makroreste vor, vgl. Florenliste S. 459). — Das recht häufige Vorkommen von Samen und Kapselwandbruchstücken von *Linum usitatissimum* (nicht verkohlt) dürfte auf Flachsröste in den Auengewässern zurückzuführen sein.

Für die Arten der *Epilobietalia* und einen Teil der *Molinio-Arrhenatheretea*-Kennarten lassen sich natürliche Vorkommen in Verlandungsgesellschaften der Ufer (z. B. *Myosotis palustris*, *Epilobium hirsutum*, *Angelica silvestris*) oder in der Schwarzerlengesellschaft (*Rubus* div. sp., *Sambucus nigra*) annehmen: sie machen in den entsprechenden, heute vorhandenen Pflanzengesellschaften einen recht natürlichen Eindruck. Die spärlich vertretenen Waldarten — u. a. *Prunus padus*, *Mercurialis peren-*

nis — dürften wohl aus den Erlenwäldern und anderen, an den Auenbereich angrenzenden Waldgesellschaften stammen.

Viele der nachgewiesenen Arten, die nicht bestimmten Pflanzengesellschaften charakterisieren, kommen heute in feuchten Wäldern, Weidenauen, etwas feuchten Saumgesellschaften und Flußschlickgesellschaften vor, so *Melandrium diurnum*, *Ajuga reptans*, *Glechoma hederacea*, *Prunella vulgaris*, *Solanum dulcamara*, *Eupatorium cannabinum*, *Rubus caesius*, *Ranunculus repens*, *Rumex conglomeratus* und *Mentha arvensis*. Auf Grund der vorliegenden Nachweise ist ein früheres Vorkommen dieser Arten in entsprechenden Gesellschaften der Leineaue wahrscheinlich. Auch für das bislang nur aus Kulturspektren vorwiegend minerogener Ablagerungen (Sporeneinschwemmung) nachgewiesene Lebermoos *Anthoceros punctatus* (Steinberg, Rohlmann) sind natürliche Standorte im Auenbereich anzunehmen.

8. Zur jüngeren Siedlungsgeschichte

Beim Versuch, etwas über die ehemalige Bewaldungsdichte — und damit über das frühere Landschaftsbild — an Hand der Baumpollendichte (BPD) und des Anteils der Nichtbaumpollen (NBP) auszusagen, geht man zweckmäßigerweise von einem Vergleich der 4 Pollendiagramme aus (zusätzlich werden die auf eine Grundsumme von ΣBP einschließlich *Alnus* berechneten Werte herangezogen und in Klammern zugefügt).

Im Diagramm (D) 4 ist die BPD mit Werten zwischen 7,5 und 12,8 (11—26) pro 1 cm² extrem gering, die NBP erreichen hier ihren höchsten Anteil mit 270 % (194 %). Gleichzeitig steigen die Getreidewerte auf über 40 % an (mit Pollen vom *Secale*-Typ!); die als Rodungsanzeiger angesehenen *Corylus* und *Betula* erreichen mit 15—20 % bzw. 5—15 % höhere Werte; *Fagus* und EMW sind dagegen zurückgegangen, ohne daß sich an ihrem Verhältnis zueinander Wesentliches ändert. Mit 20—50 % (bezogen auf BP—*Alnus*) hat *Alnus* nun sehr niedrige Werte. Aus all dem geht hervor, daß hier der Zustand eines bereits weitgehend gerodeten, also waldarm gewordenen Landes widergespiegelt wird; die höheren *Pinus*-Werte stammen sicherlich im wesentlichen aus Ferneinflug, der jetzt stärker hervortreten kann. Offenbar sind die zuvor (D 1, 2, 3) verbreiteten Erlenwälder weitgehend vernichtet und ihre Standorte in Grünland überführt (hohe Wildgraswerte: 35—122 %). Die mit 5—15 % recht hohen *Carpinus*-Werte zeigen bei einem Vergleich mit den Untereichsfeld-Diagrammen, daß es sich hierbei sehr wahrscheinlich um einen frühmittelalterlichen Zustand handelt. Der Anfang dieser Entwicklung wird in D 3 mit schon etwas höheren Werten der NBP (max. 193 % bzw. 32 %), Getreide, Wildgras, *Corylus* und *Betula* angedeutet. Während der Entstehungszeit von D 2 war

die Umgebung offenbar noch stärker bewaldet (geringe Werte von *Pinus*, *Betula* und *Corylus*. NBP max. 85 % bzw. 23 % ebenfalls niedriger); ein gewisser Getreidebau wurde jedoch betrieben. In D 1 ist anscheinend eine ältere, wahrscheinlich viehwirtschaftlich betonte Siedlungsphase erfaßt (hohe Werte von *Plantago lanceolata*, geringere von Getreide), *Corylus* und *Betula* sind gegenüber D 2 häufiger, ebenso die NBP.

V. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Teile der in der Leineaue gelegenen Neuen Kiesgrube der Stadt Göttingen wurden stratigraphisch bearbeitet. Die angeschnittenen Sedimente wurden auf ihren zum Teil sehr hohen Gehalt an pflanzlichen Makro- und Mikrofossilien untersucht.

1. Im Bereich der Kiesgrube lag vor der Ablagerung des Auenlehmes eine von vielen Fließrinnen durchzogene Schotteraue vor.

2. Die Schichten unter dem Auenlehm stammen — wie durch Pollenanalysen (in Verknüpfung mit vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen aus den Nachbargebieten) und C^{14}-Datierungen gezeigt werden kann — aus der älteren Nachwärmezeit und dem Beginn der jüngeren Nachwärmezeit (IX und X a). Der angeschnittene, strukturell und farblich zweigeteilte Auenlehm ist demnach erst seit dem Frühmittelalter abgelagert worden, wahrscheinlich als Folge ausgedehnter Rodungen, die — wie man seit den Arbeiten Natermanns u. a. weiß — mit flächenhafter Abspülung der Lößböden verbunden waren.

3. Mit Hilfe der Pollendiagramme und der durch Großreste nachgewiesenen Arten (107), seltener auch Gattungen (7), kann man mit hoher Wahrscheinlichkeit die Vegetation des Gebietes für die Zeit vor der Bildung des Auenlehmes folgendermaßen rekonstruieren: in der regionalen Vegetation (auf Böden des Muschelkalks, Buntsandsteins und Keupers) herrschte die Buche vor, für den auennahen Bereich sind eichenreiche Mischwälder anzunehmen. Ein Ulmen-Hartholzauenwald ist nicht nachzuweisen. Ausgedehnte an Schwarzerlen reiche Wälder auf feuchten Mineralböden stockten landein der Weichholzaue; unter dem Auenlehm begrabene fossile Böden (Humushorizonte) sind wahrscheinlich Reste der Böden der Erlengesellschaften. Das Vorkommen von Weiden-Auengesellschaften ist durch den Nachweis von vier charakteristischen Weidenarten gesichert. Hydrophyten- und Helophytengesellschaften sind für die damalige Zeit in der Aue als natürlich anzusehen, ebenso nitrophile Therophyten- und Hemikryptophytengesellschaften. Das natürliche Vorkommen weiterer heutiger nitrophiler Unkräuter wird erörtert und kann als sicher angesehen werden;

Aussagen über ein ursprüngliches Vorkommen dieser Arten sind aber au Grund der vorliegenden Untersuchungen nicht möglich.

4. Die ehemalige regionale Vegetation stimmt in ihrer Holzartenkombination und Verteilung — soweit sich etwas darüber aussagen läßt — demnach weitgehend mit der heute als potentiell natürlich angesehenen überein. Für den Auenbereich trifft das infolge der irreversiblen Standortsveränderung nicht zu. Das Gebiet der Weidenaue und der nitrophilen Krautgesellschaften war ausgedehnter: anstelle feuchter — weniger auch nasser — Eichen-Hainbuchenwälder gab es Schwarzerlengesellschaften auf Mineralböden.

5. Während der Entstehung der untersuchten Ablagerungen folgte nach einer wohl mehr viehwirtschaftlich betonten Siedlungsphase (D 1) eine Periode geringerer Besiedlung (D 2). An sie schloß sich die Zeit der frühmittelalterlichen Rodung an. in der die Erlenbestände endgültig beseitigt wurden (D 4).

Literatur

Bachmann, K., 1957. Die prähistorischen Baggerfunde aus der Göttinger Kiesgrube und ihre Einordnung. Göttinger Jb. **5**, 38—41. — Baur, K., 1941. Zur Kenntnis einiger Erlengesellschaften. Veröff. Württemb. Landesst. f. Naturschutz H. **17**, 158—177. — Bertsch, K., 1924. Die neolithische Flora von Ravensburg. Bot. Archiv **7**, 175—195. — Ders. 1941. Früchte und Samen. Ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit. Handb. d. praktischen Vorgeschichtsforschung **1**, 247 S., Stuttgart. — Ders., u. Bertsch, F., 1949. Geschichte unserer Kulturpflanzen. 275 S., Stuttgart. — Beug, H.-J., 1957. Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte einiger Mittelgebirge (Fichtelgebirge, Harz und Rhön). Flora **145**, 167—211. — Bodeux, A., 1955. *Alnetum glutinosae*. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **5**, 114—137. — Brouwer, W., u. Stählin, A., 1955. Handbuch der Samenkunde für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwirtschaft. Frankfurt, 656 S. — Cajander, A. K., 1904. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Alluvionen des nördl. Eurasiens. I. Die Alluvionen des unteren Lenathales. Acta Soc. Scient. Fennicae **32**, 1, 182 S. — Ders., 1910. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. III. Die Alluvionen der Torni- und Kemi-Thäler. Acta Soc. Scient. Fennicae **37**, 5, 223 S. — Ders., 1925. Der gegenseitige Kampf in der Pflanzenwelt. Veröff. Geobot. Inst. Rübel **3** (Schröter-Festschrift), 665—675. — Deppe, A., u. Troe, H., 1956. Der Göttinger Wald und seine Umgebung. Beitr. z. Heimatkde. Südniedersachsens **5**, 160 S. — Ellenberg, H., 1950. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. I. Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Ludwigsburg, 141 S. — Ders., 1956. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Einführung in die Phytologie von H. Walter, **4**, 1, Stuttgart, 136 S. — Faber, A., 1933. Pflanzensoziologische Untersuchungen in Süddeutschland, über Waldgesellschaften in Württemberg. Bibl. Bot. **108**, 68 S. — Faegri, K., u. Iversen, J., 1950. Text-Book of Modern Pollen Analysis. Copenhagen, 168 S. — Fahlbusch, O., Die Eisenzeit, 800 v. Chr. bis Chr. Geburt. Führer durch die urgeschicht-

liche Abteilung **3**, Städt. Museum Göttingen, 23 S. — Ders., Die Bronzezeit, 2000 bis 800 v. Chr. dto. **2**, 24 S. — Firbas, F., 1937. Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus. Zschr. Bot. **31**, 447—478. — Ders., 1948. Über das Verhalten von *Artemisia* in einigen Pollendiagrammen. Biol. Zbl. **67**, 17—22. — Ders., 1949—1952. Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. **1** und **2**, Jena, 480 u. 256 S. — Ders., 1954a. Über einige Beziehungen der jüngeren Waldgeschichte zur Pflanzensoziologie, vornehmlich in Deutschland. Vegetatio **5/6**, 194 bis 198. — Ders., 1954b. Zur Vegetationsgeschichte des Göttinger Gebietes. Göttinger Jb. **3**, 60—64. — Ders., 1954c. Die Vegetationsentwicklung im Spätglazial von Wallensen im Hils. Nachr. Akad. d. Wiss. Gött., math.-phys. Kl., IIb, 5, 37—50. — Ders., u. Willerding, U., 1960. Zur jüngeren nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Leinetales. Veröff. Max-Planck-Inst. f. Geschichte **10**, im Druck. — Godwin, H., 1956. The History of the British Flora — A Factural Basis for Phytogeography. Cambridge 384 S. — Gradmann, R., 1932. Unsere Flußtäler im Urzustand. Zschr. Ges. Erdk., Berlin **112**, 1—17. — Grahmann, R., 1931. Das Stromgebiet der Elbe; in: Handbuch d. vergl. Stratigraphie Deutschlands. — Alluvium von J. Stoller u. a., S. 206—214. — Gusmann, W., 1928. Wald- und Siedlungsflächen Südhannovers und angrenzender Gebiete, etwa im 5. Jh. n. Chr. Quellen u. Darstellungen z. Gesch. Niedersachsens **36**, 114 S. — Heck, H.-L., 1927. Mesolithische (?) Hirschhorn-Hacken aus den Schottern der Leine. Prähist. Zschr. **18**, 207—211. — Ders., 1928. Beiträge zur Talgeschichte der oberen Leine. Jb. d. Preuß. Geolog. Landesanst. **49**, 427—453. — Hedberg, O., 1946. Pollen Morphology in the Genus *Polygonum* L. s. l. and its Taxonomical Significance. Svensk. Bot. Tidskr. **40**, 371—404. — Hegi, G., 1906ff., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München. — Hempel, L., 1951. Über die Meßbarkeit von Bodenerosion. Zschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkde. **100**, 106—116. — Ders., 1956. Über Alter und Herkunftsgebiet von Auelehmen im Leinetal. Eiszeitalter u. Gegenw. **7**, 35—42. — Hjelmqvist, H., 1955. Die älteste Geschichte der Kulturpflanzen in Schweden. Opera Botanica, Lund, I/3, 1—186. — Holdheide, W., 1941. Über zwei Funde prähistorischer Holzkohlen. Ber. d. dtsch. Bot. Ges. **59**, 85—98. — Hövermann, J., 1953. Studien über die Genesis der Formen im Talgrund südhannoverscher Flüsse. Nachr. Akad. d. Wiss. Gött., Math.-phys. Kl., IIb, 1—14. — Janssen, C. R., 1959. *Alnus* as a disturbing Factor in Pollen Diagrams. Acta bot. Neerl. **8**, 55—58. — Jessen, K., 1949. Studies in late quaternary Deposits and Flora. — History of Ireland. Proceedings of the Royal Irish Acad. **52**, Sect. B, Nr. 6, 85—290. — Ders., 1951. Oldtidens korndyrkning i Danmark. Viking 15—37. — Kirchner, O. v., Loew, E., u. Schröter, C., 1908ff. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart. – Klimakunde des Deutschen Reiches **2**, Berlin 1939, 560 S. — Knörzer, K.-H., 1957. Die Pflanzengesellschaften der Wälder im nördlichen Rheinland zwischen Niers und Niederrhein und experimentelle Untersuchungen über den Einfluß einiger Baumarten auf ihre Krautschicht. Geobot. Mitt. **6**, 97 S., Köln. — Krause, W., 1956. Über die Herkunft der Unkräuter. Natur und Volk **86**, 109—119. — Ders., 1958. Ruderalpflanzen, in: Handbuch der Pflanzenphysiologie, herausgeg. v. Ruhland **4**, 737—754. — Kreh, W., 1957. Zur Begriffsbildung und Namensgebung in der Adventivfloristik. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **6/7**, 90—95. — Kretzmeyer, E., 1949. Entstehung der Kalktuffs des Göttinger Leinetales im Rahmen der spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte dieses Gebietes. Unveröff. Staatsexamensarbeit Göttingen, 36 S. — Kubiena, W. L., 1953. Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Mitteleuropas. Stuttgart, 392 S. — Ders., 1956. Zur Mikromorphologie. Systematik und Entwicklung

der rezenten und fossilen Lößböden. Eiszeitalter u. Gegenwart **7**, 102—112. — Lauterborn, R., 1917. Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstromes II, 4. Sitz. Ber. Heidelb. Akad. Wiss., math.-nat. Kl. B. **5**, 70 S. — Lohmeyer, W., 1950. Das *Polygoneto brittingeri — Chenopodietum rubri* und das *Xanthieto riparii — Chenopodietum rubri*, zwei flußbegleitende *Bidention*-Gesellschaften. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **2**, 12—20. — Ders., 1954. Über die Herkunft einiger nitrophiler Unkräuter Mitteleuropas. Vegetatio **5/6**, 63—65. — Ders., 1957. Der Hainbuchen-Schwarzerlenwald (*Stellario-Alnetum glutinosae* [Kästner 1938]). Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **6/7**, 247—257. — Mensching, H., 1950. Schotterfluren und Talauen im niedersächsischen Bergland. Gött. Geogr. Abh. **4**, 54 S. — Ders., Akkumulation und Erosion niedersächsischer Flüsse seit der Rißeiszeit. Erdkunde **5**, 60—70. — Moor, M., 1958. Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen. Mitt. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen **34**, 221—360. — Mückenhausen, E., 1959. Die wichtigsten Böden der Bundesrepublik Deutschlands. Frankfurt, 146 S. — Müller, H., 1953. Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des mitteldeutschen Trockengebietes. Nova Acta Leopoldina N. F. **16**, Nr. 100, 67 S. — Ders., 1956. Ein Beitrag zur holozänen Emstalentwicklung zwischen Meppen und Dörpen auf Grund von pollenanalytischen Untersuchungen. Geol. Jb. **71**, 491—504. — Müller, I., 1948. Der pollenanalytische Nachweis der menschlichen Besiedlung im Federsee- und Bodenseegebiet. Planta **35**, 70—87. — Müller, M., 1958. Auwaldböden des schweizerischen Mittellandes. Mitt. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen **34**, 37—86. — Müller-Wille, W., 1948. Zur Kulturgeographie der Göttinger Leinetalung. Gött. Geogr. Abh. **1**, 92—102. — Narr, K. J., 1957. Geweihäxte und ähnliche Werkzeuge aus den Göttinger städtischen Kiesgruben. — Bronzezeitliche Opfer- oder Siedlungsfunde? Gött. Jb. **5**, 21—37. — Ders., Die Steinzeit. Führer durch die urgeschichtliche Abteilung, Städt. Museum Göttingen H. **1**, 22 S. — Natermann, E., 1941. Das Sinken der Wasserstände der Weser und ihr Zusammenhang mit der Auenlehmbildung des Wesertales. Arch. f. Landes- u. Volkskde. v. Niedersachsen, 288—309. — Netolitzky, F., 1926. Anatomie der Angiospermen-Samen. Linsbauers Handbuch der Pflanzenanatomie **10**, 364 S., Berlin. — Ders., 1931. Unser Wissen von den alten Kulturpflanzen Mitteleuropas. Ber. röm. germ. Kommission, Frankfurt **20**, 1—76. — Nietsch, H., 1955. Hochwasser, Auenlehm und vorgeschichtliche Siedlung. Erdkunde **9**, 20—39. — Oberdorfer, E., 1937. Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Oberelsasses und der Vogesen. Zschr. Bot. **30**, 513—572. — Ders., 1949. Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland und angrenzende Gebiete. Ludwigsburg, 411 S. — Ders., 1953. Der europäische Auenwald. Beitr. z. naturkdl. Forschung in Südwestdeutschland **12**, 23—70. — Ders., 1957. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie **10**, Jena, 564 S. — Paul, H., u. Mönkemeyer, 1931. Bryophyta, in: Die Süßwasserflora Mitteleuropas, herausgeg. v. A. Pascher. **14**, 1—197. — Peter, A., 1901. Flora von Südhannover. Teil I, Göttingen, 323 S. — Preising, E., 1956. Erläuterungen zur Karte der natürlichen Vegetation der Umgebung von Göttingen. Angewandte Pflanzensoziologie — Stolzenau, **13**, 43—55. — Quelle, F., 1902. Göttingens Moosvegetation. Nordhausen, 163 S. — Reichelt, G., 1953. Über den Stand der Auenlehmforschung in Deutschland. Peterm. Geogr. Mitt. **97**, 245—261. — Rohlmann, Ch., 1958. Entstehungsgeschichte des Seeangers bei Ebergötzen im Rahmen der spät- und nacheiszeitlichen Waldgeschichte des Eichsfeldes um Seeburg. (Auf Grund eigener pollenanalytischer und stratigraphischer Untersuchungen.) Unveröff. Staatsexamensarbeit Göttingen. 95 S. — Rothmaler, W., 1958. Exkursionsflora von

Deutschland **2**, Berlin, 502 S. — Rühl, A., 1954. Das südliche Leinebergland. Eine forstlich-vegetationskundliche und pflanzengeographische Studie. Pflanzensoziologie **9**, Jena, 155 S. — Scheffer, F., u. Meyer, B., 1955a. Der Leinetalgraben, kurzer landschaftlicher Abriß unter bodenkundlichen Gesichtspunkten. Exkursionsführer z. Tagung d. Dtsch. Bodenkdl. Gesellschaft i. Göttingen 1955, H. **2**, 22 S. — Dies., 1955b. Exkursionsführer z. Tagung der Dtsch. Bodenkdl. Gesellschaft i. Göttingen. Exkursion A, als Manuskript vervielfältigt, 14 S. — Dies., 1958. Bodenkundliche Untersuchungen an neolithischen Siedlungsprofilen des Göttinger Leinetalgrabens. Göttinger Jb. **6**, 3—19. — Schiemann, E., 1948. Weizen, Roggen, Gerste — Systematik, Geschichte und Verwendung. Jena, 102 S. — Schmidt, E., 1941. Mikrophotographischer Atlas der mitteleuropäischen Hölzer. Neudamm, 112 S. — Schmidt, H., 1938. Eine mitteldeutsche Naturlandschaft im Licht der Bodenfunde. Naturschutz **19**, 82—87 und 108—112. — Seibert, P., 1958. Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet „Pupplinger Au". Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen als Grundlage für Maßnahmen von Wasser- und Forstwirtschaft. Landschaftspflege und Vegetationskunde **1**, München, 79 S. — Steckhan, H.-U., 1958. Zur pollenanalytischen Altersbestimmung eines Schädelfundes in Kiesablagerungen der Leine bei Alfeld. Neues Arch. f. Niedersachsen **9**, 397—399. — Steinberg, K., 1944. Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Untereichsfeldes. Hercynia **3**, 529—587. — Stille, H., 1932. Erläuterungen zu Blatt Göttingen (Nr. 2520) der geologischen Karte von Preußen und benachbarter Bundesstaaten im Maßstab 1 : 25000. Berlin, 40 S. — Szafer, W., 1958. *Secale cereale* und *Triticum spelta* im Neolithikum von Polen. Veröff. Geobot. Institut Rübel in Zürich **34**, 132. — Thomson, P. W., 1937. Der Einfluß des Bruch- und Auenwaldgürtels auf das Pollendiagramm. Schrift. d. Phys.-ökon. Ges. zu Königsberg, Pr., **69**, 283—288. — Ders., 1952. Sekundäre Umlagerung pflanzlicher Mikrofossilien in klastischen Sedimenten. Geolog. Rdschau **40**, 286. — Tüxen, R., 1937. Die Pflanzengesellschaften NW-Deutschlands. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen **3**, 1—170. — Ders., 1950a. Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **2**, 94—175. — Ders., 1950b. Wanderwege der Flora in Stromtälern. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **2**, 52—53. — Ders., 1955. Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **5**, 155 bis 176. — Ders., 1956. Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angewandte Pflanzensoziologie **13**, 3—42, Stolzenau. — Ders., u. Preising, E., 1951. Erfahrungsgrundlagen für die pflanzensoziologische Kartierung des westdeutschen Grünlandes. Angewandte Pflanzensoziologie **4**, 28 S., Stolzenau. — Wagenitz, G., 1955. Pollenmorphologie und Systematik in der Gattung *Centaurea* L. s. l. Flora **142**, 213—279. — Ders., 1956. Pollenmorphologie der mitteleuropäischen Valerianaceen. Flora **143**, 473—485. — Walter, H., 1954. Arealkunde. Einführung in die Phytologie **3**, 2. Ludwigsburg, 245 S. — Wandel, G., 1950. Neue vergleichende Untersuchungen über den Bodenabtrag an bewaldeten und unbewaldeten Hangflächen im Nordrheinland. Mit Beiträgen von E. Mückenhausen. Geol. Jb. **65**, 507—550. — Weber, C. A., 1930. Beiträge zur Kenntnis der mitteleuropäisch-glazialen und der postglazialen Eichenflora im Ruhrgebiet. Abh. Nat. Ver. Bremen, **28**. — Weber, H. A., 1918. Über spät- und postglaziale lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniederung bei Lobstädt und Borna und die Chronologie der Postglazialzeit Mitteleuropas. Abh. Nat. Ver. Bremen **24**, 189—267. — Werneck, H., 1949. Ur- und frühgeschichtliche Kultur- und Nutzpflanzen in den Ostalpen und am Rande des

Böhmerwaldes. Wels, 288 S. — Willerding, U., 1957. Bearbeitung und vegetationsgeschichtliche Auswertung nacheiszeitlicher Pflanzenreste aus dem Leinetal bei Göttingen, besonders aus der Göttinger Kiesgrube. Unveröff. Staatsexamensarbeit Göttingen, 69 S. — Wittmack, L., 1922. Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin, 581 S. — Woldstedt, P., 1958. Das Eiszeitalter Bd. **2**, Stuttgart, 438 S. — Wunderlich, H.-G., 1955. Jüngste Tektonik im Gebiet des Leinetal-Grabens. Geol. Rdsch. **43**, 78—92. — Ders., 1959. Zur Abfolge und Altersstellung quartärer Bildungen im Stadtgebiet von Göttingen. Eiszeitalter und Gegenwart **10**, 41—55.

Kartenverzeichnis

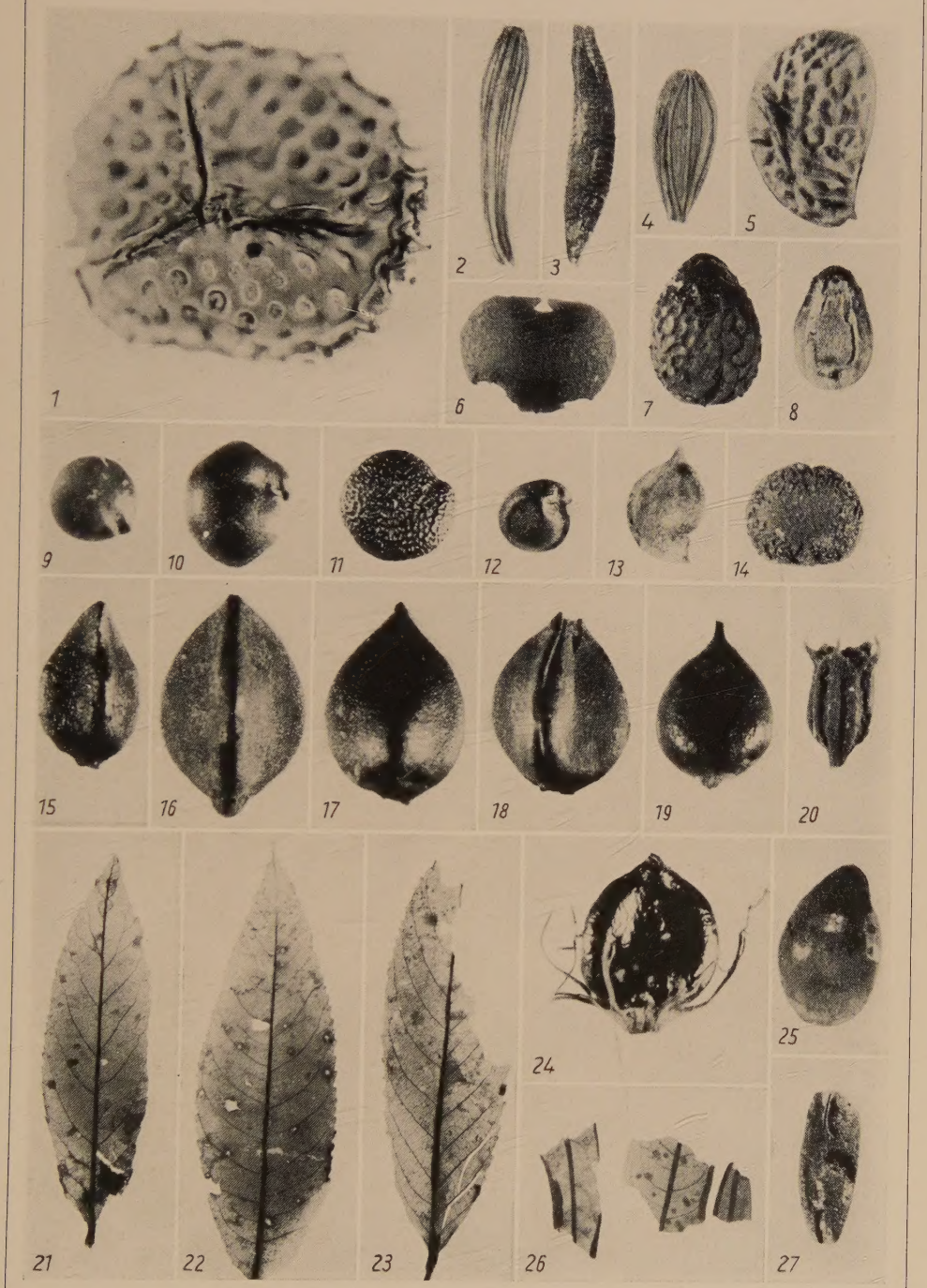
Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten im Maßstab 1 : 25000. Blatt Göttingen (2520), Blatt Reinhausen (2593). — Universitätsstadt Göttingen und Umgebung, Verkehrsplan im Maßstab 1 : 10000. Niedersächs. Landesvermessungsamt Hannover. — Sonderkarte Göttingen und Umgebung, Maßstab 1 : 25000. Niedersächs. Landesvermessungsamt Hannover. — Naturlandschaftskarte des Wirtschaftsraumes Stadt- und Landkreis Göttingen, Maßstab 1 : 25000. Aufgenommen 1951 von Dr. E. Preising, unter Mitarbeit von J. Tüxen, Zentralstelle für Vegetationskartierung, Stolzenau, Weser, 1954.

Anschrift des Verfassers: Dr. Ulrich Willerding, Göttingen, Systematisch-Geobotanisches Institut der Universität.

Tafelerklärung

Tafel I

1 *Anthoceros punctatus*. Spore. 850×
2 *Lapsana communis*. Frucht. 8,5×
3 *Leontodon autumnalis*. Frucht 8,5×
4 *Sonchus asper*. Frucht. 8,5×
5 *Rubus caesius*. Steinkern. 8,5×
6 *Fumaria officinalis*. Fruchtrest. 8,5×
7 *Euphorbia helioscopia*. Same 8,5×
8 *Valerianella dentata*. Frucht, Bauchseite. 8,5×
9 *Chenopodium album*. Frucht. 8.5×
10 *Chenopodium bonus-henricus*. Frucht. 8,5×
11 *Chenopodium hybridum*. Frucht. 8,5×
12 *Chenopodium murale*. Frucht. 8,5×
13 *Potamogeton frisii* (= *P. mucronatus*). Steinkern. 8,5×
14 *Fumaria vaillantii*. Frucht. 8,5×
15 *Polygonum aviculare*. Frucht. 8,5×
16 *Polygonum convolvulus*. Frucht. 8,5×
17 *Polygonum hydropiper*. Frucht. 8,5×.
18 *Polygonum mite*. Frucht. 8,5×
19 *Polygonum persicaria*. Frucht. 8,5×
20 *Scleranthus annuus*. Fruchtkelch. 8,5×
21 *Salix alba*. Blatt. 1.3×
22 *Salix triandra*. Blatt. 1.3×
23 *Salix fragilis*. Blatt. 1.3×
24 *Polygonum lapathifolium*. Frucht mit Perigon-Resten. 8,5×
25 *Linum usitatissimum*. Same. 5,1×
26 *Salix viminalis*. Blattreste. 1.3×
27 *Secale cereale*. Verkohltes Korn. 3,0×



Willerding

VEB GUSTAV FISCHER VERLAG · JENA

Lebenslauf

Ich wurde am 8. Juli 1932 als Sohn des Arztes Dr. med. Hans-Joachim Willerding in Querfurt geboren. Von 1938 bis 1942 besuchte ich die Volksschule in Querfurt, von Sommer 1942 bis Mai 1949 — abgesehen von den kriegsbedingten Unterbrechungen — die Latina in Halle und anschließend das staatl. hum. Gymnasium in Köln-Mülheim. Dort legte ich Ostern 1952 die Reifeprüfung ab.

Im Sommersemester 1952 begann ich mit dem Studium der Botanik, Zoologie, Geographie und Chemie an der Universität Göttingen, ging im Sommersemester 1955 an die Universität Tübingen und setzte im Wintersemester 1955/56 das Studium in Göttingen fort. 1958 machte ich das Staatsexamen für das Lehramt an höheren Schulen. — Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren Ackermann, Autrum, Bederke, Brockmann, Brüning, Bünning, Czajka, Firbas, Glemser, Harder, Heberer, Henke, Heissler, Hövermann, Jankuhn, Kopfermann, Koritnig, Ed. Meyer, Möller, Mortensen, Paech, Piepho, Pohl, Scheffer, A. Schneider, Sickenberg, Ulrich, Weniger, v. Wissmann und Zimmermann.